Institut océanographique de Bedford

Rétrospective 2002

Édition du 40e anniversaire

Canada

Prière de faire parvenir les avis de changement d'adresse, les demandes d'exemplaire et les autres pièces de correspondance concernant la présente publication à la :

Directrice de publication, IOB – Rétrospective 2002
Institut océanographique de Bedford
C.P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Courriel : geddesd@mar.dfo-mpo.gc.ca

En page couverture, le NSC Hudson *dans l'Arctique canadien à la fin des années 1980.*

© Sa Majesté du chef du Canada, 2003

N° de cat. : Fs75-104/2002F
ISBN : 0-662-89237-2
ISSN : 1499-9978

Also available in English.

Directrice de publication : Dianne Geddes, IOB. **Équipe de rédaction :** Shelley Armsworthy, Pat Dennis et Bob St-Laurent.
Photographies : Technographie de l'IOB, auteurs et personnes ou organismes mentionnés.
Conception graphique : Channel Communications, Halifax (Nouvelle-Écosse).

Publié par :
Pêches et Océans Canada et Ressources naturelles Canada
Institut océanographique de Bedford
1, promenade Challenger
C. P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) Canada
B2Y 4A2

Site Web de l'IOB : www.iob.gc.ca

INTRODUCTION

Les anniversaires, en l'occurrence notre 40e, sont une occasion à la fois de se réjouir et de réfléchir. Tout au long de l'année, nous avons profité pleinement des festivités organisées pour l'occasion. L'opération *Portes ouvertes 2002*, la conférence spéciale de David Suzuki, le *Symposium sur l'avenir des sciences de la mer* et le concert de l'orchestre symphonique de la Nouvelle-Écosse sont autant d'activités qui ont nourri le sentiment d'appartenance si caractéristique de l'Institut. Les allocutions de Dale Buckley (lors des cérémonies d'inauguration de l'opération Portes ouvertes) et de Bosko Loncarevic (la première du symposium) ont évoqué le riche palmarès de quatre décennies d'activités de recherche. Elles ont toutes deux mis l'accent sur l'importance des avis scientifiques donnés au gouvernement du Canada (comme ceux qui ont été formulés dans le litige sur la frontière du golfe du Maine tranché par la Cour internationale de justice de LaHaye et lors du déversement d'hydrocarbures du navire *Arrow* dans la baie Chedabucto). Ce sont-là des exemples du rôle essentiel que l'Institut a joué dans l'accroissement de la puissance économique du Canada atlantique.

D'autres allocutions prononcées lors du symposium du 40e anniversaire de l'IOB ont fait état des défis auxquels l'Institut pourrait avoir à faire face au cours des 40 prochaines années. En particulier, dans son discours de clôture, Robert Fournier, de l'Université Dalhousie, a parlé des pressions démographiques et de leurs incidences, représentant à son avis le principal défi qui influera sur le sort futur des océans. De plus, comme les océans constituent un système planétaire, nous serons touchés par ce qui s'y passe bien au-delà des côtes canadiennes. Pour relever ces défis, notre démarche devra être multidisciplinaire et intégrée, à l'échelle tant nationale qu'internationale. Fort de son expérience des 40 dernières années, l'IOB est bien placé pour s'attaquer aux défis de l'avenir et assumer à cet égard un rôle de meneur.

Si on le compare à d'autres établissements océanographiques (Scripps, Woods Hole, Southampton), l'IOB est peut-être un tant soit peu unique. C'est en effet un établissement du gouvernement fédéral, plutôt qu'un institut universitaire. À ce titre, il met l'accent sur l'application de ses activités de recherche, de surveillance et de consultation. C'est là un de ses atouts, qu'il continuera de renforcer au cours des quelques prochaines années, au fur et à mesure qu'évoluera le rôle des sciences au sein du gouvernement. L'IOB est un magnifique exemple de « sciences publiques » au service des Canadiens.

Jacob Verhoef, directeur,
Commission géologique du Canada
(Atlantique)
Ressources naturelles Canada

Michael Sinclair, directeur,
Institut océanographique de Bedford
et directeur régional, Sciences
Pêches et Océans Canada

Carol Ann Rose
Directrice régionale p.i.
Océans et Environnement
Pêches et Océans Canada

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE 4

RÉTROSPECTIVE 2002 6

LES 40 PREMIÈRES ANNÉES À L'IOB 14

Bref historique de l'Institut océanographique de Bedford 14
par Brian Nicholls

Les géosciences à l'IOB : les quarante premières années 19
par Gordon Fader et Graham Williams

Les sciences océanologiques – Retour sur quarante ans 24
par Allyn Clarke, John Lazier, Brian Petrie, Trevor Platt, Peter Smith et Jim Elliott

Bref historique de la recherche sur le milieu marin à l'IOB ... 27
par Don Gordon, Barry Hargrave, Paul Keizer, Ken Lee et Phil Yeats

La recherche halieutique (1962 – 2002) 30
par Michael Sinclair, Wayne Stobo, René Lavoie, Bob O'Boyle et Larry Marshall

Le Service hydrographique du Canada à l'IOB 34
par Gary Rockwell, Steve Grant et Bob Burke

L'histoire des instruments à l'IOB 37
par Allyn Clarke, Dave Heffler, Donald Belliveau et Timothy Milligan

Hommages à nos collaboratrices scientifiques – Histoire de trois « bâtisseuses » de l'IOB 42
par Charlotte Keen, Sherry Niven, Tim Milligan et Rebecca Jamieson

Le NGCC *Hudson* – Historique de l'inédit 44
par le capitaine Richard Smith

Retour en arrière sur l'expédition *Hudson* 70 47
par George Fowler

FESTIVITÉS DU 40e ANNIVERSAIRE 48

Opération *Portes ouvertes 2002* à l'IOB – « Célébration de 40 ans d'océanographie » 48
par Joni Henderson

Les séminaires de l'IOB et le symposium du 40e anniversaire ... 50
par Blair Greenan et Charles Hannah

Concert de l'orchestre symphonique de la Nouvelle-Écosse et clôture des festivités du 40e anniversaire 52
par Jim Reid

Montage – Festivités du 40e anniversaire à l'IOB 53
par Kelly Bentham

ACTIVITÉS SCIENTIFIQUE 54

La recherche sur les métaux dans l'environnement (MEDE) au Canada : la filière maritime 54
par Michael Parsons

Le projet On Datum du SHC Atlantique 56
par Steve Forbes, Doug Regular, Craig Zeller, Nick Stuifbergen, Steve Grant et Arthur Wickens

104-01386/

Perspectives macroscopiques sur la vie microscopique océanique 58
par William Li

Âges de répartition de l'iode isotopique (^{129}I) dans les eaux déversantes du détroit du Danemark, dans la mer du Labrador 59
par John N. Smith

La recherche sur les espèces en péril à l'IOB 61
par Kirsten Querbach, Patrick O'Reilly, Peter Amiro, Jamie Gibson, Rod Bradford, Jim McMillan et Arran McPherson

Les missions scientifiques de 2002 63
par David McKeown

FAITS SAILLANTS EN GESTION DES RESSOURCES .. 64

La Division de la gestion côtière et des océans et la Stratégie sur les océans du Canada 64
par Bob St-Laurent

L'habitat du poisson dans le port d'Halifax : une ressource qui mérite d'être protégée 66
par Jim Ross

FAITS SAILLANTS EN SOUTIEN TECHNIQUE 68

Extension des services de l'IOB à la communauté en 2002 68
par Joni Henderson et Jennifer Bates

Aide à la communauté en 2002 70
par Shelley Armsworthy

Travaux publics et Services gouvernementaux Canada – Nouveaux systèmes de chauffage et de refroidissement pour l'IOB 71
par Wilf Lush

L'équipe de soutien administratif des sciences 72
par Cathy Wentzell

AUTRES PROGRAMMES 74

Trois océans de biodiversité - Centre de biodiversité marine et Census of Marine Life : atelier sur la biodiversité au Canada 74
par Kees Zwanenburg et Ellen Kenchington

Le projet Hypatia de l'Institut océanographique de Bedford – Promouvoir l'équité entre les sexes dans les professions scientifiques et techniques à l'IOB 77
par Sherry Niven

L'Association des amis de l'océan de l'IOB: Espoirs et succès 78
par David N. Nettleship

RESSOURCES FINANCIÈRES ET HUMAINES 80

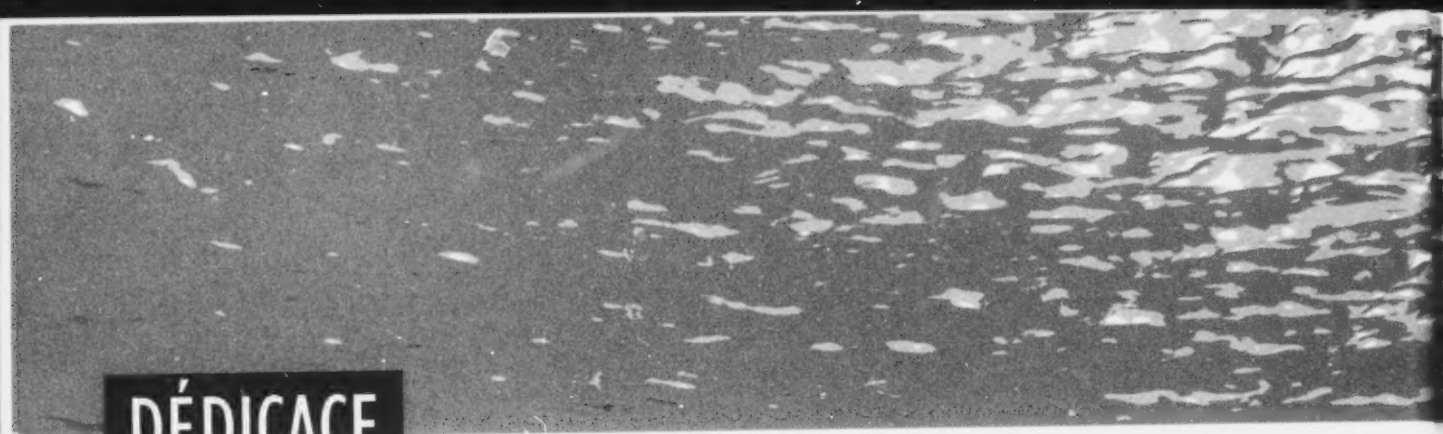
Information financière 80

Le personnel de l'IOB en 2002 82

PUBLICATIONS ET PRODUITS 90

Les publications de 2002 90

Les produits de 2002 107



DÉDICACE

La présente édition d'anniversaire de notre rapport annuel est dédiée aux quatre Bill qui ont contribué à fonder l'IOB et à en faire un établissement scientifique de renommée mondiale. Dans son discours d'ouverture du Symposium du 40e anniversaire de l'IOB, en octobre 2002, Bosko Loncarevic (Ph.D.) a habilement résumé leur contribution à l'Institut en ces termes : « Ces hommes sont les géants scientifiques canadiens auxquels notre science et notre nation doivent tant. Par bonheur pour le monde des sciences de la mer au Canada, ces quatre Bill se sont trouvés au bon endroit au bon moment, car sans eux l'Institut que nous connaissons serait différent et, à mon avis, fort diminué ». Chacun des résumés présentés ci-après commence par les propos élogieux (en italique) de B. Loncarevic à l'endroit de ces quatre hommes remarquables.

Bill van Steenburgh (Ph.D.).

« ***Bill van Steenburgh,*** *le directeur général du ministère des Mines et des Relevés techniques, qui a convaincu le gouvernement que les sciences de la mer sont une priorité nationale* ». Bill van Steenburgh (Ph.D.) a contribué à promouvoir et à mener à exécution l'idée d'un institut océanographique sur la côte atlantique du Canada. Lui et ses collègues du Comité canadien d'océanographie avaient une vision : celle d'équipes multidisciplinaires de recherche, dotées des navires et des laboratoires nécessaires pour acquérir les connaissances requises par la gestion des océans. C'est à lui qu'on doit la création de l'IOB et la construction du navire scientifique *Hudson* en 1962. L'aile originale de l'IOB porte le nom de M. van Steenburgh.

Bill Cameron (Ph.D.).

« ***Bill Cameron,*** *le directeur des Sciences de la mer, qui a livré des combats quotidiens pour l'IOB à Ottawa* ». Bill Cameron (Ph.D.) était un océanographe, un auteur et un conférencier connu dans le monde entier, qui a travaillé en coulisse auprès du ministère des Mines et des Relevés techniques à Ottawa pour appuyer l'IOB. C'était un des premiers professeurs d'océanographie à l'Université de la Colombie-Britannique et à ce titre il a contribué à l'établissement et à l'organisation de l'Institut océanographique. Il a attiré de jeunes scientifiques dans cette discipline naissante et a inspiré l'orientation qu'a prise l'océanographie au Canada dans les années 1950 et 1960. Bill Cameron était un spécialiste de l'océanographie théorique, en particulier de la théorie de la circulation des estuaires. Il était connu surtout pour ses études de l'Arctique et comme membre des missions canado-américaines dans la mer de Beaufort. En tant qu'administrateur scientifique, il était conscient de la néces-

sité d'établir une interaction entre toutes les disciplines de la recherche océanique et de mettre en place des installations et des services communs. Bill Cameron a apporté à l'IOB sa vision du fonctionnement d'un tel établissement, modèle de gestion qui allait être appliqué jusqu'au milieu des années 1980.

Bill English (Ph.D.).

*« **Bill English**, le premier directeur, à qui on doit l'idée d'établir l'Institut sur les rives du bassin de Bedford »*. Bill English (Ph.D.) était un leader dynamique qui vint enrichir l'IOB d'une vaste expérience de la planification et de la direction de missions complexes en mer, d'un solide bagage d'études et d'une carrière remarquable au sein de la marine durant la Deuxième Guerre mondiale. Sa vision de l'IOB était celle d'un établissement disposant d'une bonne mesure d'autonomie régionale, qu'il considérait essentielle à sa réussite. Dans le discours qu'il prononça lors de l'inauguration de l'IOB, en 1962, il précisa que le terme « océanographique » dans le nom de l'IOB devait être pris au sens le plus large possible de science de la mer, englobant tout ce qui se situait entre la description mathématique la plus abstraite et le relevé technique le plus terre-à-terre. Pour Bill English, l'Institut était un lieu où les connaissances océanographiques de l'Office des recherches sur les pêcheries allaient rejoindre le savoir-faire de la Direction des sciences de la mer du ministère des Mines et des Relevés techniques, pour former un programme de recherche océanographique fondamentale qui profiterait aux deux organismes. Pendant ses deux ans à la tête de l'IOB, il eut pour mission personnelle de faciliter l'autonomie de l'Institut, malgré divers obstacles. C'est à lui que l'IOB doit d'être devenu un établissement autonome.

Bill Ford (Ph.D.).

*« **Bill Ford**, qui a développé l'idée d'un complexe d'installations et qui, habilement, en a fait le fondement de l'IOB »*. Bill Ford (Ph.D.) fut le deuxième directeur de l'IOB, dont il tint les rennes de 1965 à 1978, période ou l'Institut connut une expansion sans pareil. Concevant l'IOB comme une communauté d'experts qui cherchait à comprendre le milieu marin, il avait le don de faire en sorte que les programmes élaborés à l'Institut soient équilibrés entre les diverses disciplines scientifiques. Il a fait naître un esprit de bonne volonté et de coopération au sein des diverses équipes scientifiques et a encouragé la recherche multidisciplinaire. C'est grâce à ses habiles négociations avec le Conseil du Trésor que le complexe de l'IOB connut deux grandes opérations d'agrandissements. Bill Ford a contribué à faire de l'IOB l'établissement de renommée mondiale qu'il est aujourd'hui et une ressource nationale pour le Canada. Sur le plan scientifique, Bill Ford reste peut-être connu surtout comme leader de l'Opération Cabot dans les années 1950, la première étude canado-américaine du Gulf Stream à avoir fait appel à de multiples navires.

RÉTROSPECTIVE 2002

En 2002, l'Institut océanographique de Bedford a célébré 40 ans d'excellence scientifique et a continué d'appuyer les recherches géologiques, biologiques et océanographiques ainsi que les activités de gestion mandatées par Pêches et Océans Canada, Ressources naturelles Canada, le ministère de la Défense nationale et Environnement Canada.

On trouvera dans les pages qui suivent les faits saillants des festivités de cet anniversaire, des articles à caractère historique, des articles de fond sur les travaux de recherche et des comptes rendus des activités entreprises pour appuyer les priorités nouvelles en 2002.

NOUVELLES INITIATIVES

Ressources naturelles Canada (RNCan) a créé le bureau du **Module côtier du Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation** à l'IOB en janvier 2002. Ce bureau appuie les travaux de recherche sur les zones côtières du Canada atlantique contribuant au programme canadien sur le changement climatique. Voici ses principaux objectifs :

- contribuer à la coordination et à l'interaction connexes aux recherches sur le changement climatique, permettre une meilleure compréhension des enjeux et les faire mieux connaître;
- être une source d'information pour les communautés, les gouvernements, les entreprises et l'industrie;
- faire appel à un vaste éventail de scientifiques pour accroître la recherche sur les incidences du changement climatique et la capacité d'adaptation connexe au Canada;
- contribuer à coordonner les évaluations de vulnérabilité au changement climatique.

En mars 2002, le **Bureau des levés des routes de navigation**, qui fait partie d'une plus grande organisation de la Marine nationale appelée TRINITY, a fait l'acquisition d'un sonar à balayage latéral Klein System 5500 et l'a utilisé, avec d'excellents résultats, pour effectuer un levé d'une partie du port d'Halifax.

En juin 2002, le MPO a fait connaître sa **Politique en matière d'aquaculture**, qui est axée sur une vision commune pour la mariculture et l'aquaculture en eau douce au Canada, et guide les employés dans les décisions quotidiennes qu'ils doivent prendre en matière de réglementation et de programmes. Pour mettre en oeuvre les principes de la politique dans la Région des Maritimes, le Bureau de coordination de l'aquaculture a entrepris un processus multidisciplinaire, qui devrait aboutir d'ici la fin de mars 2003.

Les scientifiques de l'IOB ont participé à une grande **mission internationale dans les mers nordiques** à bord du brise-glace suédois IB *Oden*, qui, avec un autre grand navire, participait à un relevé de la région générale où se forment les masses d'eau profondes, région qui joue un rôle essentiel dans la circulation thermohaline. Le IB *Oden* s'est occupé du relevé dans les eaux recouvertes par les glaces, tandis que le navire américain RV *Knorr* a effectué le relevé dans les eaux libres de glace de la même région.

Kenny Ingram (à gauche) et Krista Ryan (à droite) recueillent des données au moyen du sonar Klein System.

L'honorable Robert G. Thibault et l'honorable Ernest Fage ont signé le **Protocole d'entente sur le développement de l'aquaculture** entre le Canada et la Nouvelle-Écosse qui a été renouvelé le 18 juin 2002. Ce protocole d'entente permet aux gouvernements fédéral et provincial de continuer à oeuvrer ensemble à la gestion environnementale de l'industrie de l'aquaculture en Nouvelle-Écosse.

En juin, on a entrepris (à l'aide de mouillages d'instruments), une nouvelle **série pluriannuelle de mesures du courant du Labrador** et d'autres courants dans le chenal du Bonnet Flamand, au large du nord-est du Grand Banc. Ce travail s'inscrit dans le Programme de recherche sur le climat et la variabilité de l'océan et il est cofinancé par l'intermédiaire du Groupe interministériel de recherche et de développement énergétiques ainsi qu'en vertu d'ententes de collaboration avec trois entreprises pétrolières.

Le 12 juillet 2002 a été marqué par la publication de la **Stratégie sur les océans du Canada**, représentant la politique du gouvernement fédéral en matière de gestion des océans au Canada. Fondée sur les pouvoirs et l'orientation découlant de la *Loi sur les océans*, la Stratégie définit la vision, les principes et les objectifs stratégiques de la gestion future des écosystèmes estuariens, côtiers et marins.

Elle préconise un régime de gouvernance des océans qui met l'accent sur la collaboration avec tous les ordres de gouvernement, sur le partage des responsabilités en vue d'atteindre des objectifs communs et sur la participation des Canadiens aux décisions concernant les océans. L'article sur la Stratégie des océans à la rubrique *Faits saillants en gestion des ressources* donne un aperçu de la mise en œuvre de cette stratégie à l'échelle régionale.

Un **projet expérimental de collecte de naissain d'huître** dans le lac Bras d'Or, en Nouvelle-Écosse, a vu le jour à la fin de l'été 2002. C'est un projet qui consiste à recueillir du naissain et des embryons d'huître dans un secteur contaminé fermé. L'objectif est de déterminer le volume et la taille du naissain et des embryons recueillis, et d'établir si la collecte dans une telle zone donne de bons résultats. L'expérience acquise dans ce projet et les relations qu'il permettra de créer devraient s'avérer très précieuses dans la lutte contre la maladie des huîtres MSX. L'élaboration de souches résistantes au parasite de la maladie MSX pour le compte de l'industrie de l'ostréiculture et la réhabilitation des gisements d'huîtres sauvages sont particulièrement importants sur le plan socio-économique au Cap-Breton. Les huîtres alimentent aussi une importante pêche de

Des fondations abandonnées et partiellement effondrées attestent de l'érosion rapide des basses falaises à Cap-Lumière (N.-B.). Le long de cette côte, d'autres maisons et entreprises, y compris celles qu'on voit ici en arrière-plan, sont exposées à une érosion côtière accélérée par la montée du niveau de la mer et les effets du réchauffement climatique.

subsistance pour les cinq Premières nations Unama'ki.

L'**Institut de ressources naturelles Unama'ki** a été inauguré à Eskasoni, au Cap-Breton, le 6 septembre. À cette occasion, Peter Harrison (Ph.D.), sous-ministre des Pêches et des Océans, a annoncé la création d'une bourse de l'Institut Unama'ki et du MPO devant être attribuée par l'Université Dalhousie à un étudiant des cycles supérieurs au printemps 2003. Avec cette bourse, l'étudiant effectuera des travaux de recherche au Cap-Breton dans un domaine prioritaire pour les Premières nations et il encadrera des élèves autochtones d'école secondaire pendant ces travaux. La bourse fait partie des initiatives prises par l'Université Dalhousie et l'IOB pour accroître la recherche et le mentorat à l'institut des Premières nations.

En octobre, le MPO a annoncé le lancement d'un projet destiné à créer un **atlas détaillé des frayères** du plateau néo-écossais au large de la côte atlantique de la Nouvelle-Écosse. Il s'agira pour le MPO d'indiquer les périodes de l'année durant lesquelles la fraye a lieu et l'emplacement des principales frayères et aires de croissance, ainsi que l'emplacement des concentrations de larves de poissons et d'invertébrés d'importance commerciale. Ce projet découle de l'accroissement des activités d'exploration pétrolière au large de la Nouvelle-Écosse et il permettra aux scientifiques, aux gestionnaires, aux responsables de la réglementation, à l'industrie, aux consultants et aux pêcheurs de déterminer quels sont les éventuels effets néfastes de ces activités exploratoires. Initiative commune de l'industrie et du gouvernement, ce projet est géré par un conseil consultatif de 12 membres. L'atlas devrait être terminé d'ici le début de 2004.

En novembre 2002, le **Centre [national] de recherche environnementale sur le pétrole et le gaz extracôtiers** (CREPG) a été créé par le MPO pour faciliter l'élaboration d'un programme coordonné de recherches sur l'environnement marin et de recherches océanographiques liées aux activités pétrolières et gazières, qui soit conforme aux mandats du MPO. Le secrétariat du Centre se trouve à l'IOB et Ken Lee (Ph.D.) en est le directeur. Le Centre permettra de coordonner les activités de recherche sur le pétrole et le gaz extracôtiers au MPO et il constituera un guichet unique pour les organismes extérieurs et l'industrie.

Le 12 novembre, George Iwama, directeur général de l'**Institut**

L'honorable Robert G. Thibault (à gauche), ministre des Pêches et des Océans et Kenneth Lee (Ph.D.) (à droite), directeur exécutif du Centre de recherche environnementale sur le pétrole et le gaz extracôtiers (CREPG), lors de l'inauguration du CREPG.

Diana Munro et Matt Dill traitent des échantillons au nouveau laboratoire mobile de microbiologie d'Environnement Canada.

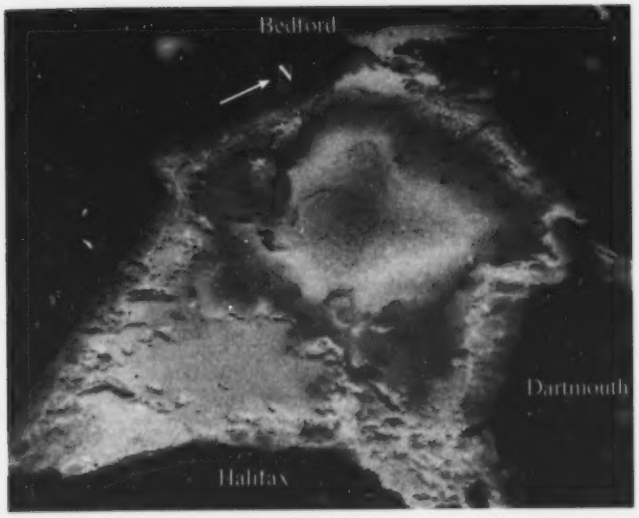
des biosciences marines du Conseil national de recherches, et Paul Keizer, de l'IOB, ont signé un protocole d'entente entre les deux instituts, qui vise les laboratoires du MPO au Nouveau-Brunswick (ceux du Centre des pêches du Golfe, à Moncton, et de la Station biologique de St. Andrews). Ce protocole d'entente améliorera les recherches en collaboration entre les quatre laboratoires, particulièrement dans les domaines de la mariculture et de la biotechnologie.

En 2002, Environnement Canada a obtenu un nouveau **laboratoire mobile de microbiologie** pour sa Section des mollusques à l'IOB. Ce laboratoire, qui est utilisé partout dans les provinces Maritimes, permet à Environnement Canada d'échantillonner la qualité de l'eau dans les sites d'élevage et de récolte des mollusques le long de la côte. Les travaux effectués dans le laboratoire mobile viennent compléter ceux des laboratoires fixes de l'Institut océanographique de Bedford et d'Environnement Canada au Centre des sciences de l'environnement sur le campus de l'Université de Moncton, au Nouveau-Brunswick.

Le projet de **l'histoire de l'IOB** a été entrepris en 2002; il s'agissait de recueillir les souvenirs des premiers employés afin de saisir ce qu'ont pu ressentir ceux qui ont travaillé à l'IOB et de documenter les contributions de l'Institut aux sciences et à la société canadienne. Les entrevues se poursuivent en préparation pour le 50e anniversaire de l'Institut, en 2012. Des transcriptions seront établies, archivées et mises à la disposition des chercheurs et du public.

ATELIERS ET RENCONTRES INTERNATIONALES

Barry Hargrave a présidé l'atelier sur les **Études environnementales pour une aquaculture respectueuse de l'environnement**, tenu du 16 au 18 janvier 2002 à l'IOB, qui réunissait les responsables scientifiques de ces études et des membres du Groupe de travail national de la Gestion de l'habitat sur l'aquaculture. On y a traité de modèles de circulation physique, de nouvelles méthodes chimiques et biologiques, de données environnementales et de questions de gestion de l'habitat concernant la prévision des incidences environnementales que peut avoir à distance l'aquaculture du saumon. Il y a aussi été question des incidences sur le milieu proche et de la restauration de ce dernier, ainsi que de l'évaluation des effets possibles des produits chimiques toxiques utilisés dans l'industrie de l'aquaculture. On a examiné le résultat des recherches effectuées dans le cadre du programme d'études environnementales pour une



Perspective en trois dimensions du bassin de Bedford, du sud-est au nord-ouest.

aquaculture respectueuse de l'environnement à Bay d'Espoir (Terre-Neuve), dans l'estuaire Letang (sud-ouest de la baie de Fundy, Nouveau-Brunswick) et dans l'archipel de Broughton (centre-sud de la Colombie-Britannique).

Le 29 janvier 2002, Gordon Fader, de Ressources naturelles Canada (RNCan), a donné une conférence publique sur le ***bassin de Bedford*** au Musée maritime de l'Atlantique, à Halifax. Sa conférence portait sur la géologie, l'évolution et les caractéristiques naturelles et anthropiques du bassin de Bedford, au fond du port d'Halifax. Une visite virtuelle du bassin a été effectuée grâce aux données de bathymétrie multifaisceaux recueillies récemment par RNCan et le Service hydrographique du Canada. M. Fraser a notamment signalé la présence dans le bassin d'anciennes îles et de sites archéologiques intéressants, ainsi que la découverte de l'épave de l'*Erg* (navire qui a fait naufrage pendant la guerre en emportant 19 vies), de la barge qui a causé l'explosion du dépôt de munitions de 1945, de 32 automobiles Volvo et de nombreux autres aspects fascinants du fond marin. Plus de 300 personnes ont assisté à la conférence et on a dû refuser du monde faute de place. Par suite de l'intérêt manifesté par le public pour la conférence, le Musée a demandé une reprise de celle-ci pour son 20e anniversaire, en mai.

Le **Comité directeur des sciences et de la technologie de la région de l'Atlantique**, présidé par Jacob Verhoef, de RNCan, a organisé le premier forum sur les sciences et la technologie du Canada atlantique en février à Halifax. Le comité directeur est composé de membres venant des quatre provinces de l'Atlantique. Le forum, qui comptait de 75 à 80 participants représentant quatorze ministères, a permis aux gestionnaires des sciences et aux scientifiques de discuter de sujets d'intérêt commun. Les conférenciers venaient du gouvernement, de l'université et du secteur privé. La conférence interactive a offert aux participants un mélange de séances pratiques et de séances théoriques prenant diverses formes et portant sur divers sujets scientifiques importants, qui sont d'actualité ou qui devraient le devenir au cours des quelques prochaines années.

Norman A. Cochrane a présidé la deuxième séance du **4e atelier annuel sur l'évaluation acoustique des stocks de hareng de l'Atlantique Nord-Ouest**, les 12 et 13 février 2002 à l'IOB. Cet atelier international a réuni des halieutistes et des représentants de l'industrie qui s'intéressent à l'application des techniques hydro-acoustiques dans l'évaluation et la gestion des stocks de hareng sur la côte est du Canada et des États-Unis. L'atelier a permis aux chercheurs canadiens et américains de comparer en détail leurs techniques et expériences en matière d'évaluations hydro-acoustiques. Il a aussi débouché sur des échanges d'information utiles entre les fabricants et les utilisateurs de matériel hydro-acoustique.

Le premier atelier du **Forum de la Gestion intégrée de l'est du plateau néo-écossais (GIEPNE)** s'est tenu à l'Université Mount St. Vincent d'Halifax (Nouvelle-Écosse) les 20 et 21 février 2002. Il était organisé par la Division de la gestion côtière et des océans du MPO et visait à lancer le dialogue multilatéral sur la gestion intégrée de l'océan. L'atelier avait pour objectifs précis de : i) promouvoir le dialogue inter et intrasectoriel et le renforcement des capacités de planification et de gestion intégrées des océans, et de ii) discuter des principaux éléments de l'initiative, notamment de la vision, des objectifs et des résultats qui y sont associés, d'un processus concerté de planification et de gestion, et du futur plan de gestion intégrée de l'océan. Dans son évaluation initiale de l'atelier, le MPO fait état des principaux points suivants :

- Les participants se sont montrés très favorables à l'orientation générale proposée pour la mise en oeuvre du Forum de la GIEPNE et l'élaboration du plan de gestion de l'océan.

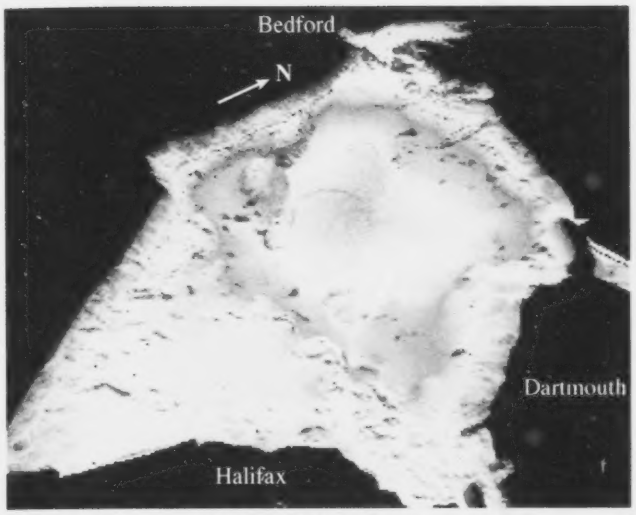
- L'atelier a réussi à faire connaître à l'ensemble de la collectivité les efforts constants d'engagement et de coordination du gouvernement.

- C'est maintenant à chaque secteur et à chaque communauté d'intérêt qu'il incombe de s'organiser pour participer efficacement au processus.

Le Centre de biodiversité marine (CBM) a tenu au White Point Beach Lodge, en Nouvelle-Écosse, du 25 février au 1er mars 2002 un atelier sur la **biodiversité marine au Canada**, cofinancé par le MPO et par le Census of Marine Life. Animé par Kees Zwanenburg et Ken Frank, de l'IOB, cet atelier a attiré des experts de tout le Canada, des États-Unis et d'Europe, venus discuter des connaissances actuelles sur la biodiversité marine dans les trois océans du Canada. Les délibérations ont été exhaustives et ont porté sur des questions comme l'influence des tendances historiques sur le degré de biodiversité marine dans les eaux canadiennes, sur l'étendue de notre connaissance et de notre ignorance de la véritable biodiversité de nos océans, ainsi que sur les forces et les phénomènes modernes qui affectent aujourd'hui cette diversité. L'atelier a aussi fait ressortir le besoin urgent d'élaborer et de mettre en oeuvre des plans efficaces de conservation de la biodiversité marine au Canada. On trouvera d'autres renseignements à ce sujet dans les pages suivantes, à la rubrique *Autres programmes*.

R. O'Boyle a présidé deux réunions du **Comité d'évaluation des ressources transfrontalières** du Canada et des États-Unis en 2002. La réunion de février, qui a eu lieu à Woods Hole, au Massachusetts, avait pour but de revoir les modèles d'évaluation utilisés pour la morue du banc Georges, tandis que celle d'avril, tenue à St. Andrews (N.B.), visait à examiner l'état du stock.

Les 25 et 26 mars 2002, Environnement Canada (EC) a été l'hôte d'un **atelier d'évaluation des risques écologiques** à l'IOB. Cet atelier de deux jours s'adressait à tout le personnel d'Environnement Canada dans la région de l'Atlantique et au personnel du Programme d'immersion en mer d'EC dans tout le Canada. Des études de cas d'application de l'évaluation des risques dans la région de l'Atlantique ont été examinées et un membre du US Army Corps of Engineers a expliqué comment on applique l'évaluation des risques écologiques à l'élimination des matériaux de dragage dans l'océan. Un représentant du Collège militaire royal du Canada de Kingston, en Ontario, a aussi présenté des travaux récents d'évaluation des risques écologiques réalisés à Saglek, au Labrador.



Perspective en trois dimensions du bassin de Bedford, du sud-est au nord-ouest.

aquaculture respectueuse de l'environnement à Bay d'Espoir (Terre-Neuve), dans l'estuaire Letang (sud-ouest de la baie de Fundy, Nouveau-Brunswick) et dans l'archipel de Broughton (centre-sud de la Colombie-Britannique).

Le 29 janvier 2002, Gordon Fader, de Ressources naturelles Canada (RNCan), a donné une conférence publique sur le ***bassin de Bedford*** au Musée maritime de l'Atlantique, à Halifax. Sa conférence portait sur la géologie, l'évolution et les caractéristiques naturelles et anthropiques du bassin de Bedford, au fond du port d'Halifax. Une visite virtuelle du bassin a été effectuée grâce aux données de bathymétrie multifaisceaux recueillies récemment par RNCan et le Service hydrographique du Canada. M. Fraser a notamment signalé la présence dans le bassin d'anciennes îles et de sites archéologiques intéressants, ainsi que la découverte de l'épave de l'*Erg* (navire qui a fait naufrage pendant la guerre en emportant 19 vies), de la barge qui a causé l'explosion du dépôt de munitions de 1945, de 32 automobiles Volvo et de nombreux autres aspects fascinants du fond marin. Plus de 300 personnes ont assisté à la conférence et on a dû refuser du monde faute de place. Par suite de l'intérêt manifesté par le public pour la conférence, le Musée a demandé une reprise de celle-ci pour son 20e anniversaire, en mai.

Le **Comité directeur des sciences et de la technologie de la région de l'Atlantique**, présidé par Jacob Verhoef, de RNCan, a organisé le premier forum sur les sciences et la technologie du Canada atlantique en février à Halifax. Le comité directeur est composé de membres venant des quatre provinces de l'Atlantique. Le forum, qui comptait de 75 à 80 participants représentant quatorze ministères, a permis aux gestionnaires des sciences et aux scientifiques de discuter de sujets d'intérêt commun. Les conférenciers venaient du gouvernement, de l'université et du secteur privé. La conférence interactive a offert aux participants un mélange de séances pratiques et de séances théoriques prenant diverses formes et portant sur divers sujets scientifiques importants, qui sont d'actualité ou qui devraient le devenir au cours des quelques prochaines années.

Norman A. Cochrane a présidé la deuxième séance du **4e atelier annuel sur l'évaluation acoustique des stocks de hareng de l'Atlantique Nord-Ouest**, les 12 et 13 février 2002 à l'IOB. Cet atelier international a réuni des halieutistes et des représentants de l'industrie qui s'intéressent à l'application des techniques hydro-acoustiques dans l'évaluation et la gestion des stocks de hareng sur la côte est du Canada et des États-Unis. L'atelier a permis aux chercheurs canadiens et américains de comparer en détail leurs techniques et expériences en matière d'évaluations hydro-acoustiques. Il a aussi débouché sur des échanges d'information utiles entre les fabricants et les utilisateurs de matériel hydro-acoustique.

Le premier atelier du **Forum de la Gestion intégrée de l'est du plateau néo-écossais (GIEPNE)** s'est tenu à l'Université Mount St. Vincent d'Halifax (Nouvelle-Écosse) les 20 et 21 février 2002. Il était organisé par la Division de la gestion côtière et des océans du MPO et visait à lancer le dialogue multilatéral sur la gestion intégrée de l'océan. L'atelier avait pour objectifs précis de : i) promouvoir le dialogue inter et intrasectoriel et le renforcement des capacités de planification et de gestion intégrées des océans, et de ii) discuter des principaux éléments de l'initiative, notamment de la vision, des objectifs et des résultats qui y sont associés, d'un processus concerté de planification et de gestion, et du futur plan de gestion intégrée de l'océan. Dans son évaluation initiale de l'atelier, le MPO fait état des principaux points suivants :

- Les participants se sont montrés très favorables à l'orientation générale proposée pour la mise en œuvre du Forum de la GIEPNE et l'élaboration du plan de gestion de l'océan.

- L'atelier a réussi à faire connaître à l'ensemble de la collectivité les efforts constants d'engagement et de coordination du gouvernement.

- C'est maintenant à chaque secteur et à chaque communauté d'intérêt qu'il incombe de s'organiser pour participer efficacement au processus.

Le Centre de biodiversité marine (CBM) a tenu au White Point Beach Lodge, en Nouvelle-Écosse, du 25 février au 1er mars 2002 un atelier sur la **biodiversité marine au Canada**, cofinancé par le MPO et par le Census of Marine Life. Animé par Kees Zwanenburg et Ken Frank, de l'IOB, cet atelier a attiré des experts de tout le Canada, des États-Unis et d'Europe, venus discuter des connaissances actuelles sur la biodiversité marine dans les trois océans du Canada. Les délibérations ont été exhaustives et ont porté sur des questions comme l'influence des tendances historiques sur le degré de biodiversité marine dans les eaux canadiennes, sur l'étendue de notre connaissance et de notre ignorance de la véritable biodiversité de nos océans, ainsi que sur les forces et les phénomènes modernes qui affectent aujourd'hui cette diversité. L'atelier a aussi fait ressortir le besoin urgent d'élaborer et de mettre en œuvre des plans efficaces de conservation de la biodiversité marine au Canada. On trouvera d'autres renseignements à ce sujet dans les pages suivantes, à la rubrique *Autres programmes*.

R. O'Boyle a présidé deux réunions du **Comité d'évaluation des ressources transfrontalières** du Canada et des États-Unis en 2002. La réunion de février, qui a eu lieu à Woods Hole, au Massachusetts, avait pour but de revoir les modèles d'évaluation utilisés pour la morue du banc Georges, tandis que celle d'avril, tenue à St. Andrews (N.B.), visait à examiner l'état du stock.

Les 25 et 26 mars 2002, Environnement Canada (EC) a été l'hôte d'un **atelier d'évaluation des risques écologiques** à l'IOB. Cet atelier de deux jours s'adressait à tout le personnel d'Environnement Canada dans la région de l'Atlantique et au personnel du Programme d'immersion en mer d'EC dans tout le Canada. Des études de cas d'application de l'évaluation des risques dans la région de l'Atlantique ont été examinées et un membre du US Army Corps of Engineers a expliqué comment on applique l'évaluation des risques écologiques à l'élimination des matériaux de dragage dans l'océan. Un représentant du Collège militaire royal du Canada de Kingston, en Ontario, a aussi présenté des travaux récents d'évaluation des risques écologiques réalisés à Saglek, au Labrador.

Les 11 et 12 avril 2002, l'IOB a été le siège d'un **atelier sur les eaux usées dans le golfe du Maine**, parrainé par M^me^ Pat Hinch, du ministère de l'Environnement et du Travail de la Nouvelle-Écosse. Plus de 110 participants provenant de neuf provinces, états ou pays, ont participé à cet atelier de deux jours, qui a porté sur les mécanismes de financement, sur l'éducation du public, sur la réglementation et son application, et sur l'état de santé de l'écosystème. Jocelyne Hellou, de l'IOB, a présidé la séance sur la santé de l'écosystème.

Ressources naturelles Canada et le MPO ont organisé un **séminaire sur l'Union européenne** à l'IOB en juin. Les participants comprenaient des représentants d'autres ministères du gouvernement fédéral, des ministères provinciaux, du secteur privé et des universités. Le séminaire avait pour but d'informer les entreprises canadiennes de technologie et les chercheurs des possibilités de partenariats avec leurs homologues de l'Union européenne dans les domaines suivants :

- participation au sixième Programme-cadre (2002-2006) de recherche-développement technologique de la Commission européenne;
- participation aux Reseaux [paneuropéens] de coopération dans la recherche scientifique et technique;
- participation avec les Européens à la recherche-développement pour le compte du gouvernement canadien.

Les 24 et 25 juin 2002, Ressources naturelles Canada a tenu un atelier visant à définir l'orientation du nouveau **Programme de géosciences pour la gestion de l'océan**. Des membres du personnel de RNCan venant de tous les coins du Canada, ainsi que des clients d'autres ministères fédéraux et des représentants du secteur privé, des universités et des provinces, ont participé à cet atelier, dont on a estimé qu'il avait atteint ses quatre objectifs, soit :

- définir et préciser les principes et les objectifs du programme;
- entendre les principaux intervenants faire part de leurs besoins en information géoscientifique marine;
- tenir des discussions en table ronde sur les priorités des intervenants et sur les lacunes;
- amorcer les discussions sur le contenu du programme.

Le « Centre for Marine Environmental Prediction (CMEP) » a accueilli un **atelier sur l'évaluation des prévisions environnementales marines opérationnelles pour le Canada** à l'Université Dalhousie de Halifax, en Nouvelle-Écosse, les 26 et 27 août 2002. Dan Wright (Ph.D.) faisait partie du comité organisateur de cet atelier national, parrainé par le Service météorologique du Canada (avec Hal Ritchie, Keith Thompson et Francis Swiers). Parmi les principaux résultats de cette rencontre, il faut signaler le lancement de programmes de prévisions environnementales marines à l'échelle planétaire.

La série de **conférences Chapman** de la **American Geophysical Union (AGU)** traite de sujets d'actualité et présente les résultats récents des travaux de recherche réalisés dans les domaines de l'océan, de la terre et de l'atmosphère. La conférence Chapman de 2002, qui portait sur les *phénomènes océaniques dans les hautes latitudes*, s'est tenue à l'Estérel, au Québec, du 26 au 29 août 2002. Il y a été question des phénomènes physiques océaniques dans l'Arctique et dans la région sub-arctique. Quatre scientifiques de l'IOB – Peter Jones, Allyn Clarke, Ewa Dunlap et Charles Tang – figuraient parmi les 60 participants venus de divers coins du Canada, des États-Unis, de Norvège, d'Allemagne, de France et de Chine. Charles Tang était l'animateur principal de la conférence, tandis que Peter Jones y était un conférencier invité.

Rob Fensome et Jennifer Bates reçoivent le prix de publication exceptionnelle des mains de la présidente sortante de l'AESE, Evelyn Inglis, pour l'ouvrage The Last Billion Years *– photo de Bob Davie.*

La réunion commune de la **Association of Earth Science Editors (AESE)** et de la **European Association of Science Editors (EASE)** s'est tenue à Halifax en septembre 2002. Le comité organisateur comptait des employés de RNCan, en l'occurrence Jennifer Bates, Evelyn Inglis, Nelly Koziel et Graham Williams. La réunion a été l'occasion pour les rédacteurs scientifiques de part et d'autre de l'Atlantique de partager leurs expériences. Lors d'une excursion d'une journée, les participants ont fait un arrêt à Joggins pour y examiner les exceptionnels fossiles du Carbonifère. Pendant le banquet, le prix de publication exceptionnelle a été attribué par l'AESE au fameux ouvrage de géologie *The Last Billion Years*.

Un atelier de perfectionnement professionnel de deux jours sur les ***communications scientifiques*** s'est tenu en novembre à l'IOB. Y ont participé des étudiants en sciences, en relations publiques et en journalisme des Universités Dalhousie, Mount St. Vincent et Kings College ainsi que du College of the North Atlantic.

Dans le cadre du **Processus de consultation régional** (PCR), on a tenu en 2002 dix réunions d'analyse scientifiques par les pairs, en appui à la gestion des pêches et de l'océan dans les Régions du Golfe et des Maritimes.

Au cours des deux dernières années, La Guysborough County Regional Development Authority (GCRDA) a coordonné l'élaboration d'une documentation exhaustive visant à accroître le développement de l'aquaculture dans le comté de Guysborough, en Nouvelle-Écosse. Le **Bureau de coordination de l'aquaculture** a joué un rôle actif au sein du comité directeur responsable de cette initiative.

Enfin, des membres du personnel de **Ressources naturelles Canada** ont assisté aux réunions annuelles de rapport sur les activités des Commissions géologiques de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve. Ces réunions sont pour les chercheurs et gestionnaires fédéraux et provinciaux l'occasion d'échanger des idées sur les questions scientifiques du jour et sur les possibilités de collaboration entre les ministères provinciaux et fédéraux.

DISTINCTIONS HONORIFIQUES ET HOMMAGES

Allyn Clarke s'est vu remettre en mai 2002 la médaille J.P. Tully en océanographie par la Société canadienne de météorologie et d'océanographie pour « son engagement exceptionnel envers l'océanographie au Canada, ses travaux d'avant-garde sur la convection dans les eaux profondes de la mer du Labrador et son leadership national et international dans la recherche sur l'océan et le climat ». M. Clarke (Ph.D.) a aussi joué un rôle central dans l'élaboration et la mise en oeuvre de l'Expérience sur la circulation océanique mondiale (WOCE) et d'une expérience sur la prédiction et la variabilité du climat appelée CLIVAR, cela à l'échelle tant nationale qu'internationale. Fidèle à sa vision de l'avenir de l'exploration et de la mise en valeur de l'océan, il a assumé activement ses fonctions de membre du Comité scientifique et technique mixte du Système mondial d'observation des océans (SMOO) et a contribué à préparer le volet océanique du Système mondial d'observation du climat (SMOC). Plus récemment, en tant que membre du comité directeur du SMOO, on lui a confié la responsabilité d'alimenter en information scientifique ce système né du Sommet de la Terre de Rio.

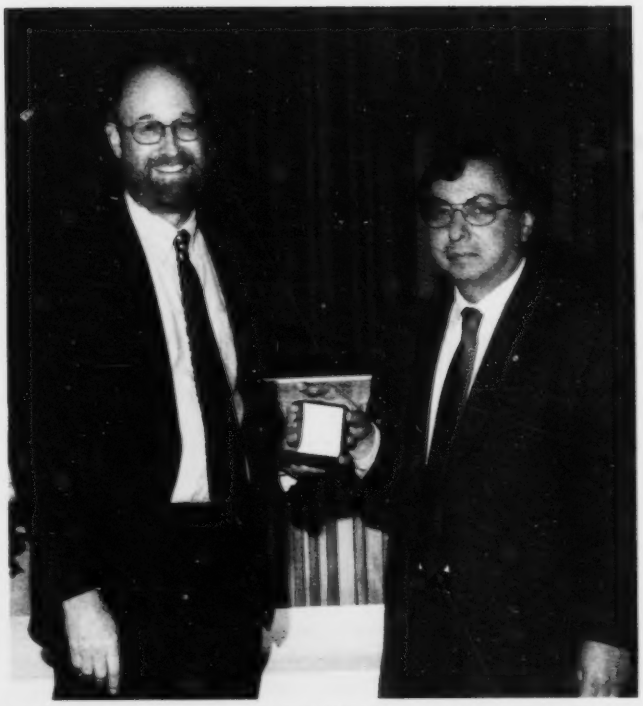
Allyn Clarke a également reçu une mention d'excellence comme examinateur-réviseur de la part de la American Geophysical Union, lors de la réunion tenue par cet organisme au printemps 2002. Cette mention lui a été décernée par le comité de rédaction du « Journal of Geophysical Research-Oceans ».

René Lavoie, gestionnaire de la Division des invertébrés, a reçu à titre honoraire le Prix d'excellence pour l'ensemble de ses réalisations par l'Association aquicole du Canada (AAC). Ce prix lui a été remis lors de l'assemblée générale annuelle de l'AAC, qui s'est tenue le 19 septembre 2002 à Charlottetown (Î.-P.-É.). Le Conseil d'administration de l'AAC décerne ce prix à des personnes qui ont apporté une contribution exceptionnelle à cette association et au secteur de l'aquaculture au Canada. Il a choisi M. Lavoie (Ph.D.) pour le travail que ce dernier a accompli dans le développement d'une aquaculture respectueuse de l'environnement, en particulier d'une aquaculture des mollusques, au Canada atlantique et à l'échelle internationale.

Le Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM) a célébré son centenaire lors de la Conférence annuelle des sciences qui s'est tenue au début d'octobre 2002 à Copenhague. Il convient de souligner qu'à cette occasion le prix du meilleur document scientifique de la conférence a été décerné au scientifique du MPO, **Trevor Platt** (Ph.D.), et à ses collaborateurs pour leur document intitulé *Ecosystem variation and fisheries: operational test of the Match-Mismatch Hypothesis.* Le document a été présenté par l'associé à la recherche de M. Platt, M. César Fuentes-Yaco (Ph.D.)

Le prix Béluga de l'Association des amis de l'océan de l'IOB a été décerné à **Peter Vass,** de la Division des sciences du milieu marin du MPO, le 9 mai 2002, en reconnaissance de son travail exceptionnel de conception de matériel scientifique expérimental pour les études benthiques exécutées dans des régions allant de la baie St. Georges à l'Extrême-Arctique. Actuellement, Peter effectue sur le terrain des travaux portant sur la bioamplification du méthylmercure dans la baie de Fundy et il continue de prendre part aux études des incidences du chalutage en eau profonde, qui ont été étendues au corail des grandes profondeurs et à la cartographie de l'habitat.

C'est **Donald W. Forsyth (Ph.D.)**, qui a été le lauréat du prix A.G. Huntsman 2002. M. Forsyth est professeur de sciences géologiques à l'Université Brown de Providence, dans le Rhode Island. Il a fait ses études au collège Grinnell (baccalauréat en physique), au Massachusetts Institute of Technology et à l'Institut océanographique de Woods Hole (doctorat en géophysique marine). Il a reçu divers prix de la American Geophysical Union et de la Geological Society of America. M. Forsyth est un des plus grands spécialistes de la géophysique marine au monde. Il a à son actif plus



M. Donald W. Forsyth (à gauche) reçoit le prix Huntsman des mains de M. Howard Alper (à droite), président de l'Académie des sciences de la Société royale du Canada.

de 90 publications revues par un comité de lecture et ses travaux ont eu de vastes répercussions sur les géosciences marines dans des domaines variant de la structure de la croûte océanique à la dynamique du manteau océanique, ainsi que dans les études combinant méthodes théoriques et méthodes d'observation. Dans les années 1970, M. Forsyth a effectué la première analyse détaillée de la structure de vitesses de la croûte supérieure en fonction du refroidissement et de l'épaississement de la lithosphère océanique. Dans le cadre d'une autre étude, il a été responsable de la première analyse quantitative des forces motrices de la tectonique des plaques. Dans les années 1980, il a fait œuvre de pionnier en contribuant aux premières tentatives de modélisation de la géodynamique de l'écoulement et de la fusion du manteau sous les dorsales médio-océaniques et il a entrepris l'élaboration de modèles pour expliquer la variation de la topographie des crêtes des dorsales en fonction de la vitesse d'expansion. Il a inventé un nouveau type d'anomalie gravimétrique, l'anomalie mantélique de Bouguer, qui a largement été utilisée dans la cartographie des variations de l'épaisseur crustale dans les océans. Il a été l'un des membres fondateurs du programme RIDGE (Ridge InterDisciplinary Global Experiment) et a dirigé dans les années 1990 la plus importante expérience sismologique jamais entreprise, l'expérience MELT (Mantel ELectromagnetic and Tomography Experiment), qui connut un grand succès. Actuellement, M. Forsyth dirige l'élaboration d'un programme de recherche sur la dynamique du manteau océanique, un programme décennal visant à étendre l'emploi de techniques sismologiques large bande. Donald Forsyth a aussi la réputation d'être un excellent pédagogue, un collègue très apprécié de beaucoup de chercheurs, un modèle d'intégrité et une personne qui a généreusement servi les communautés scientifique et universitaire. Le prix A.G. Huntsman 2002 a été remis au lauréat par M. Howard Alper (Ph.D.), président de l'Académie des sciences de la Société royale du Canada, lors d'une cérémonie tenue à l'Institut océanographique de Bedford le 15 janvier 2003.

Une **médaille commémorative** a été créée pour marquer le 50e

anniversaire de l'accession au trône de sa Majesté la Reine Elizabeth II, le 6 février 1952. Cette médaille a été décernée à des personnes qui se sont démarquées par leur contribution au Canada, à leur communauté ou à leurs concitoyens canadiens. L'attribution de la médaille commémorative fait partie des festivités de l'année du Jubilé et elle a été organisée par le ministère du Patrimoine canadien. À l'IOB, la médaille a été décernée aux personnes suivantes :

- **Ralph Halliday**, qui exemplifie l'excellence dans les domaines de la science et du service. M. Halliday a créé le programme de recherche sur les poissons de mer à l'IOB en 1977. Son leadership et sa vision ont mené à un remarquable programme d'étude et à un processus consultatif d'avant-garde.

- **Phil Hubley** est un ingénieur qui s'occupe des questions d'écloserie et d'habitat d'eau douce. Il représente un modèle d'excellence technique et de service de haute qualité aux clients, et fait preuve d'innovation lorsqu'il s'agit de trouver des solutions à des problèmes complexes.

- **Heather Joyce**, qui, en tant qu'hydrographe et cartographe, effectue un travail d'excellente qualité. M^me^ Joyce a volontairement accepté une affectation de longue durée à Terre-Neuve et elle a participé à un programme d'échange avec les États-Unis en 2002.

- Pendant sa longue carrière, **Robert Lively** a enrichi de son expérience de la mer de grandes missions, a dirigé lui-même des missions en mer et a assuré le soutien de logiciels à terre et en mer. C'est un travailleur acharné et polyvalent, dont les contributions sont inestimables.

- **Pat Williams** apporte ses connaissances de l'organisation et assure un service essentiel et une continuité à cinq gestionnaires de la Division des sciences océanologiques du MPO. Rapide et efficace dans son travail, elle s'attache à donner un service exceptionnel à ses collègues et au public.

- **Steve Blasco** a joué un rôle déterminant dans la promotion du transfert de technologie des chercheurs gouvernementaux et universitaires à l'industrie de l'exploration des ressources. Spécialiste renommé de la géophysique marine travaillant au ministère fédéral des Ressources naturelles, M. Blasco a conçu du matériel novateur pour l'exploitation des ressources océaniques. Fort de son expérience comme membre de l'équipe de production du film IMAX sur le Titanic, il met à profit ses excellentes qualités de communication pour éduquer les Canadiens et partager avec eux sa passion des sciences.

M. Peter Harrison (Ph.D.), sous-ministre du MPO, Lenore Bajona, David McKeown et Donna Petrachenko durant la présentation du Prix d'excellence du sous-ministre du MPO – photo de Wolf Studios.

Le Prix d'Excellence du sous-ministre du MPO et la Mention élogieuse du SMA – Sciences ont été décernés à **Lenore Bajona** (Informatique) et à **David McKeown** (Sciences océanologiques) pour leur esprit d'initiative et leur capacité d'innovation dans la création d'un site Internet destiné à gérer les demandes de temps-navire.

En juin 2002, le MPO a présenté ses prix d'excellence régionaux de 2001 aux personnes suivantes, en reconnaissance de leur contribution exceptionnelle au Ministère :

- **Mike Collins**, du Service hydrographique du Canada (SHC), a été récompensé de son efficacité et de sa rapidité dans la livraison de produits et de services aux clients, et de ses bonnes relations interpersonnelles, qui ont contribué à un meilleur milieu de travail.

- **Paul Dickie** a reçu un prix pour son travail assidu au programme de surveillance du plancton dans le bassin de Bedford, programme qu'il avait lancé en 1991. M. Dickie a saisi la valeur scientifique des séries chronologiques de données à long terme recueillies à intervalles fréquents et réguliers selon des méthodes cohérentes. Il a aussi encadré 110 étudiants et élèves d'université, d'école secondaire et d'école élémentaire et il a été un formidable porte-parole et modèle d'inspiration pour le MPO.

- **Paul McKiel** a été récompensé de sa participation à l'installation de l'atelier technique de Dartmouth à l'IOB en septembre 2000. Il a tout fait pour que la construction du nouvel atelier soit conforme aux besoins du personnel de cet atelier.

- Un prix d'excellence collectif a été décerné à **Maureen Butler**, **Mark Lundy** et **Dale Roddick**, de la Division des invertébrés, et à **Kohila Thana**, de l'Informatique, pour avoir conçu et établi trois grandes bases de données sur la pêche du pétoncle dans la baie de Fundy. L'équipe a réuni, vérifié et saisi toutes les données dans les bases de données ultramodernes qu'elle a conçues et elle a rendu cette information accessible par l'intermédiaire du Centre virtuel de données de l'IOB. Son travail représente un atout scientifique inestimable pour le public canadien.

Les membres suivants du personnel de RNCan ont reçu un prix d'excellence divisionnaire :

- **Austin Boyce**, pour son soutien indéfectible dans l'acquisition des données de sonar à balayage latéral de la plus haute qualité possible lors de projets de recherche réalisés en collaboration.

- **Claudia Currie**, pour son travail assidu d'organisation de symposiums, d'ateliers et d'autres activités;

- **Nellie Koziel**, qui a inlassablement organisé des activités spéciales pour le personnel;

- **Bill MacKinnon**, qui a su coordonner les déménagements de personnel et de bureau de manière à faciliter le travail d'équipe.

Lors d'une cérémonie tenue le 23 octobre 2002, l'ancienne salle de conférences de la Division des sciences océanologiques a été rebap-

La famille Needler pendant l'inauguration de la salle de conférences George Needler. De gauche à droite : Ian Needler, Kirstie Hawkey, Mary Kate Needler et Peter Needler.

tisée salle de conférences George Needler en hommage à la contribution que feu **George Needler (Ph.D.)** a apporté à l'océanographie et aux sciences internationales en quarante ans de carrière. Cette salle récemment agrandie et réaménagée peut servir à la fois de salle de conférences apte à accueillir environ 30 personnes et de salle de séminaire, avec une capacité d'accueil de plus de 70 personnes.

VISITEURS

M^me^ Wendy Watson-Wright (Ph.D.), sous-ministre adjointe des Sciences au MPO, a rendu visite à l'IOB le 5 février. Après avoir rencontré Jacob Verhoef pour discuter des priorités communes de RNCan et du MPO, M^me^ Watson-Wright a prononcé devant le personnel une allocution résumant le point de vue d'Ottawa. Par la suite, elle a tenu trois plus petites réunions, avec la Division des sciences océanologiques, le Service hydrographique du Canada et le Centre de biodiversité marine, au cours desquelles elle a traité des priorités et des nouveaux résultats des travaux de recherche.

En mars, l'**ambassadeur d'Indonésie au Canada**, accompagné d'une délégation de hauts-fonctionnaires indonésiens, est venu discuter à l'IOB des systèmes de gestion des océans du Canada et des industries connexes. À cette occasion, il a fait le tour des installations de l'Institut. La délégation s'est montrée intéressée par la technologie canadienne, par notre expertise dans la cartographie du fond marin et par l'application de la cartographie aux questions de gestion de l'océan.

L'**honorable David Anderson**, ministre de l'Environnement, a rendu visite à l'IOB le 2 avril 2002. Dans son discours il a communiqué au personnel et aux visiteurs des renseignements de base sur la science du changement climatique et sur les répercussions sociales et environnementales prévues du changement climatique au Canada atlantique. Il a aussi brossé un tableau de la stratégie que déploie le gouvernement du Canada pour relever les défis associés au changement climatique.

Le 3 mai 2002, une délégation chinoise de 14 personnes dirigée par **M. Wang Yanliang**, président de l'Académie chinoise des sciences halieutiques, a visité l'IOB. La délégation et le personnel de l'IOB ont discuté de planification et de développement de l'aquaculture ainsi que de la protection de l'environnement dans les régimes de réglementation de l'aquaculture.

M. Peter Harrison, sous-ministre de Pêches et Océans Canada, est venu à l'IOB le 16 mai. Après lui avoir fait visiter l'Institut, Bob O'Boyle l'a invité à déjeuner en compagnie de l'équipe de gestion. Au cours du repas, la discussion a porté sur le processus d'examen des avis scientifiques par les pairs qui est en place à l'Institut, ainsi que sur la gestion des questions horizontales de recherche entre les ministères.

L'**honorable Herb Dhaliwal**, ministre des Ressources naturelles du Canada a également rendu visite à l'IOB en mai, pour inaugurer le bureau du Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation, géré par RNCan à l'Institut. Après la cérémonie, le ministre a répondu aux questions du personnel et des journalistes.

M. George Anderson, le nouveau sous-ministre de RNCan, est venu à l'IOB en juin. Jacob Verhoef lui a fait visiter les installations, après quoi le sous-ministre a rencontré le personnel pour parler de ses contributions aux dossiers prioritaires du Ministère. À cette occasion, M. Anderson a pu avoir un aperçu du travail effectué à l'Institut et des interactions existant entre les divers ministères qui y sont installés.

Le président de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER), **M. Jean-Francois Minster (Ph.D.)**, a rendu visite à l'IOB les 30 et 31 octobre. Il faisait partie d'une équipe de hauts fonctionnaires, comprenant Hugues de Longevialle, Gérard Riou et Élie Jamarche. M. Minster a présenté un séminaire sur les travaux de recherche océanographique connexes au changement climatique qui sont effectués en Europe. Cette visite a été pour le personnel de l'IOB une excellente occasion de réfléchir à notre processus de priorisation et de gestion des programmes.

M. Jean-Claude Bouchard, le nouveau sous-ministre délégué de Pêches et Océans Canada, a visité l'IOB le 7 novembre, sous la conduite de René Lavoie. La veille, lors d'une réunion, Mike Sinclair lui avait brossé un tableau de l'état des ressources halieutiques et des travaux de recherche menés à l'appui de l'évaluation des stocks.

L'honorable Robert G. Thibault, ministre des Pêches et des Océans, est venu pour sa part en visite à l'IOB le 12 novembre. Dans son discours, il a mis l'accent sur les vastes travaux de rénovation qui ont été entrepris et qui seront en cours pendant plusieurs années à l'IOB. Il a félicité l'Institut à l'occasion de son 40^e^ anniversaire et s'est réjoui de la collaboration du personnel de l'IOB et du secteur privé dans les domaines de la pêche ainsi que du pétrole et du gaz. Un bref tour des installations lui a permis de prendre connaissance des travaux de recherche sur le phoque gris, sur le saumon atlantique et sur les instruments océanographiques.

RNCan a accueilli **M. Oddvar Longva (Ph.D.)**, de Norvège, chercheur invité dans le cadre d'une entente entre la Commission géologique du Canada (Ressources naturelles Canada) et la Commission géologique de Norvège. L'entente en question avait pour but de faciliter la recherche concertée en géosciences marines. M. Longva a travaillé en partenariat avec des scientifiques de RNCan à un nouveau programme de cartographie des océans au Canada, comparable à un programme élaboré en Norvège.

LES 40 PREMIÈRES ANNÉES À L'IOB

Bref historique de l'Institut océanographique de Bedford

par Brian Nicholls

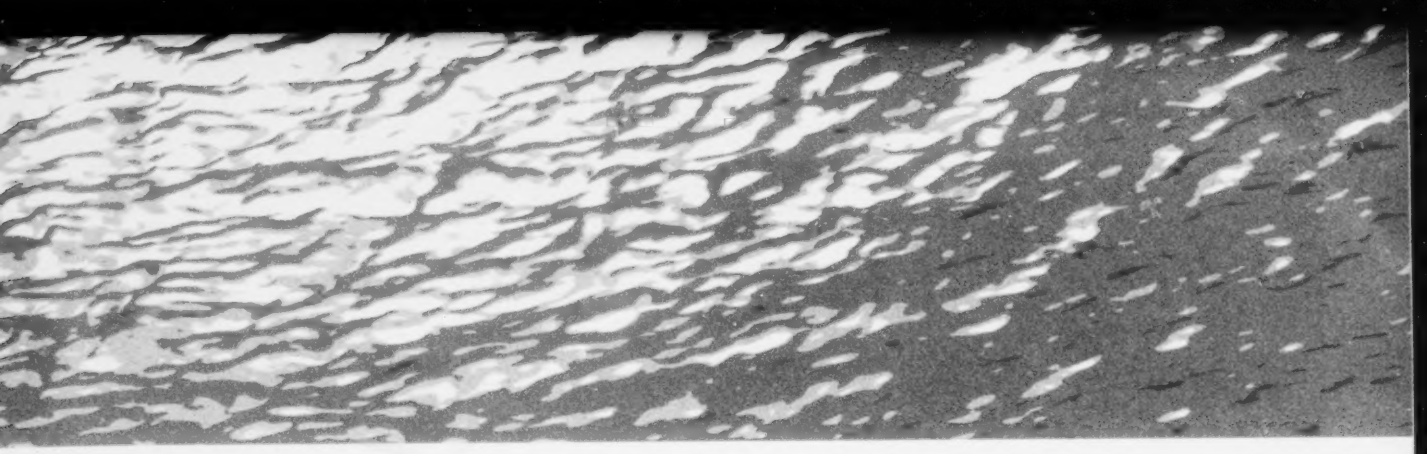
L'Institut océanographique de Bedford (IOB) a été inauguré le 25 octobre 1962 par l'honorable Paul Martineau, ministre des Mines et des Relevés techniques. Assistait notamment à la cérémonie M. W. E. van Steenburgh (Ph.D.), du même ministère, principal instigateur de la création du nouvel institut fédéral. Plus tard dans l'année, dans la préface du premier rapport annuel de l'IOB, son directeur W. (Bill) English (Ph.D.) écrivait que l'Institut océanographique de Bedford était l'aboutissement d'une décision gouvernementale visant à intensifier l'océanographie au Canada pour répondre à des besoins nationaux croissants (pêches, navigation, défense maritime, ressources naturelles et prévisions météorologiques). Il précisait que le nouvel institut serait le centre canadien d'hydrographie, d'océanographie, de géophysique, de chimie et de géologie pour l'Atlantique et la plus grande partie de l'Arctique canadien.

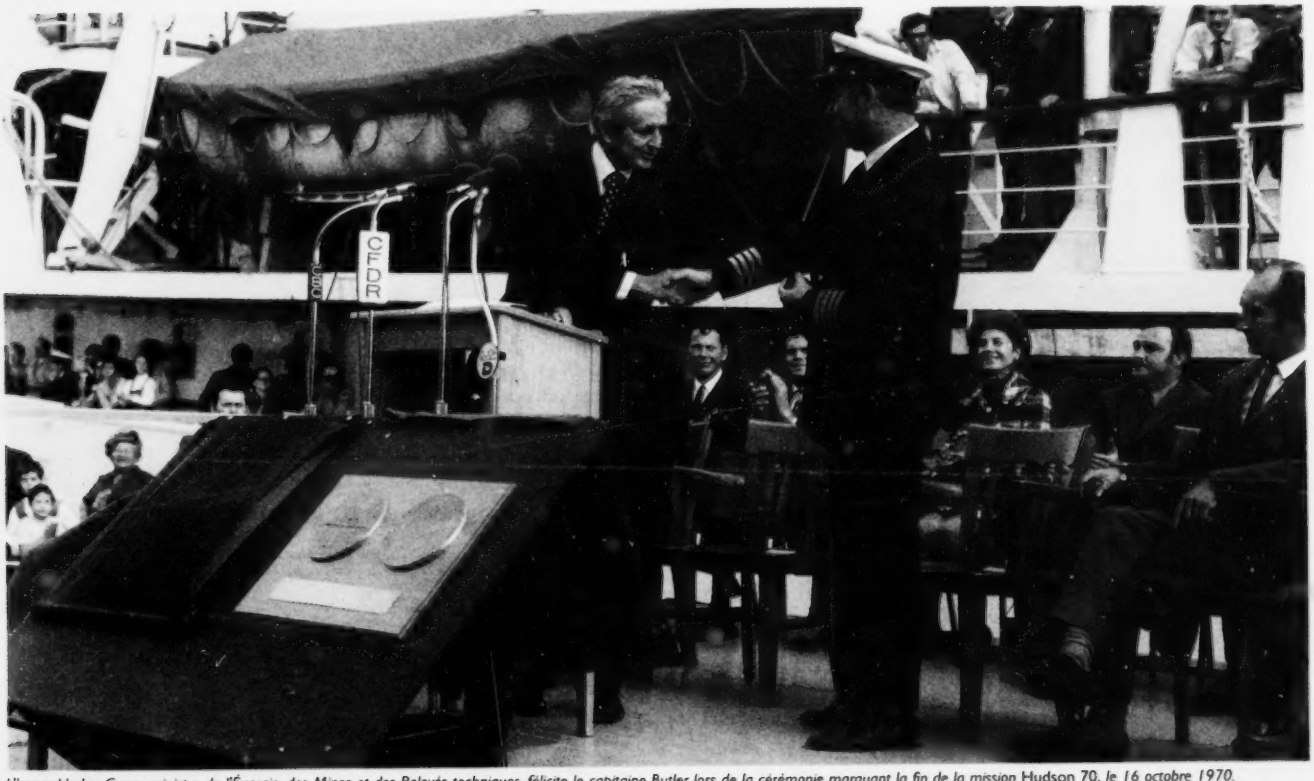
Une des caractéristiques uniques du nouvel établissement résidait dans le regroupement d'océanographes et d'hydrographes (géomètres chargés d'établir les cartes marines) au sein d'une même organisation. Les missions maritimes d'océanographie et d'hydrographie commencèrent en 1964 et furent largement couronnées de succès. Au fil des ans, des scientifiques oeuvrant dans d'autres disciplines, comme les pêches maritimes et la conservation des oiseaux, vinrent s'installer à l'Institut. Forts de services de soutien sur place, notamment de soutien technique, et d'une flotte de navires scientifiques basée elle aussi sur les lieux, l'IOB devint bientôt un centre reconnu d'études interdisciplinaires en sciences et technologie de la mer. Voici un bref compte rendu de son évolution de 1962 à nos jours, ainsi qu'un aperçu des programmes et projets illustrant le type de travaux accomplis à l'IOB.

Travaux de construction sur le terrain de l'IOB en mai 1961 – photo de John Lazier.

LA PREMIÈRE DÉCENNIE (DE 1962 À 1972)

Le personnel a emménagé à l'Institut océanographique de Bedford au milieu des années 1962. Il provenait du ministère des Mines et des Relevés techniques, chargé des études des marées et des levés hydrographiques, et du Conseil de recherche sur les pêcheries du Canada. Les premiers navires rattachés à l'Institut furent les NSC *Baffin*, *Kapuskasing*, *Acadia* et *Maxwell*, s'y ajoutaient des navires nolisés et des missions des brise-glaces de la Garde côtière canadienne. Souvent qualifié alors d'installation de recherche modeste, l'Institut finit par compter, à la fin de la première décennie, quelque 525 scientifiques et employés de soutien (à l'exclusion des équipages de navire) et par avoir un budget annuel approchant de 15 millions de dollars. Quoique survinrent à l'époque (et par la suite) diverses réorganisations gouvernementales qui modifièrent les liens hiérarchiques, le programme d'ensemble de l'Institut resta remarquablement viable. À la fin de la décennie, l'établissement comprenait trois grandes





L'honorable Joe Green, ministre de l'Énergie, des Mines et des Relevés techniques, félicite le capitaine Butler lors de la cérémonie marquant la fin de la mission Hudson 70, le 16 octobre 1970. Assis à droite, Cedric Mann, qui a joué un rôle de premier plan dans la planification et l'organisation de la mission.

unités, dont chacune allait faire sa marque au fil des ans : le Laboratoire océanographique de l'Atlantique (ayant fait partie d'une succession de ministères et le plus récemment de Pêches et Océans Canada [MPO]), le Laboratoire d'écologie marine du Conseil de recherche sur les pêcheries du Canada et le Centre géoscientifique de l'Atlantique de la Commission géologique du Canada.

Le programme initial du nouvel Institut comprenait des travaux découlant de projets lancés ailleurs, notamment des levés hydrographiques et des recherches océanographiques dans l'Arctique et dans l'Atlantique, mais très rapidement, de nouveaux programmes virent le jour. La flotte de l'IOB s'enrichit de nouveaux navires, notamment les navires scientifiques *Hudson* et *Dawson*. Au cours de la décennie, les navires de l'Institut travaillèrent dans les eaux côtières de l'Est et du Nord canadiens, ainsi que dans les océans Atlantique, Pacifique et Arctique. Dans l'Atlantique, par exemple, on entreprit des études d'océanographie physique de la bifurcation du Gulf Stream à partir de la queue du Grand banc ainsi que des explorations de géophysique en eaux profondes sur la chaîne montagneuse sous-marine qu'est la ride médio-atlantique, située par 45° N. Il convient de signaler tout particulièrement dans la deuxième moitié de la décennie la circumnavigation des Amériques par le NSC *Hudson* en 1970, premier navire à faire ainsi le tour des Amériques. Les études géologiques et géophysiques effectuées à cette occasion dans le passage du Nord-Ouest firent naître un intérêt pour les réserves possibles d'hydrocarbures de la région. La mission fut aussi une occasion unique de mettre à l'épreuve les hypothèses sur les taux de production biologique en comparant les conditions dans une variété de masses d'eau tempérée et tropicale, un nouveau programme spécialisé dans l'écologie du plancton (phytoplancton et zooplancton) ayant été établi à l'Institut dans le but de mieux comprendre les réseaux trophiques qui sont à la base des pêches maritimes. En 1970 également, un important déversement d'hydrocarbures survenu lors de l'échouement du pétrolier *Arrow* au large de la Nouvelle-Écosse nécessita une grande mobili-

Le NSC Hudson parmi les glaces de l'Arctique au cours de la mission Hudson '70. On peut voir le trajet parcouru en toile de fond et le médaillon commémoratif dans le coin supérieur droit.

sation des scientifiques, qui durent s'attaquer aux nombreux problèmes environnementaux résultant de cette marée noire, immédiatement et à long terme.

LA DEUXIÈME DÉCENNIE (DE 1972 À 1982)

Les navires de l'IOB continuèrent d'appuyer la participation du Canada à des projets nationaux et internationaux dans des eaux éloignées. Ainsi, le NSC *Baffin* entreprit des missions sur les côtes Atlantique et Pacifique de l'Amérique du Sud, soit une mission de formation et de travaux hydrographiques au large de la Guyane britannique en 1974 et un projet de pêche au large du Pérou en 1977. Ces deux missions furent parrainées par l'Agence canadienne de développement international (ACDI). Le NSC *Hudson* participa à plusieurs programmes internationaux, notamment au projet Overflow dans le détroit du Danemark en 1973 pour le Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM), projet qui faisait appel à 13 navires évoluant entre le Groenland et l'Islande. Un troisième navire de l'IOB, le NSC *Dawson*, participa à une expérience sur la lithosphère profonde des Petites Antilles (LADLE) dans le sud des Bermudes en 1980. On effectua plusieurs missions interdisciplinaires dans l'est de l'Arctique durant cette période afin d'acquérir des connaissances pour la mise en valeur du Nord.

Plus près de chez nous, deux grands projets interdisciplinaires furent entrepris en Nouvelle-Écosse en 1973 : un programme d'études des larves de poisson dans la baie St. Georges et une étude des effets des activités anthropiques sur le milieu marin dans le détroit de Canso et la baie Chedabucto. En vue de la construction éventuelle d'une usine marémotrice dans la partie supérieure de la baie de Fundy, un programme visant à décrire et comprendre l'écologie de cette masse d'eau fut lancé en 1977. Par ailleurs, en ce qui concerne également la baie de Fundy, on entreprit un programme afin d'étudier les phases de pré-exploitation et d'exploitation de la centrale nucléaire de Point Lepreau, au Nouveau-Brunswick. Grâce à l'expertise acquise dans le cadre de ce programme, les scientifiques de l'IOB allaient ensuite entreprendre des études de la radioactivité dans de nombreux autres endroits, y compris dans l'océan Arctique. Les travaux de recherche-développement au sujet de nouvelles méthodes de mesure dans l'océan sont à l'Institut une importante activité, qui complète les programmes de recherche et de levés. Au cours de cette deuxième décennie, des ingénieurs en instruments travaillèrent à l'élaboration de divers systèmes et dispositifs, notamment un carottier sous-marin à roche dure, des dispositifs et méthodes d'ancrage d'instruments, des systèmes de positionnement acoustique de référence, des capteurs océanographiques et des sismomètres de fond océanique. C'est aussi à cette époque qu'on lança un grand projet, qui est encore en cours, soit la détermination de la géologie régionale des bassins sédimentaires au large de l'est du Canada, dans l'est de l'Arctique et dans l'Atlantique Nord, afin d'obtenir des estimations des réserves de pétrole et de gaz de ces bassins. Pendant cette période, on procéda à des évaluations de ces ressources sur les plateaux continentaux du Labrador et du sud de l'île de Baffin, dans l'est du plateau continental de Terre-Neuve (y compris sur le champ Hibernia), à l'est du banc Georges et sur le plateau néo-écossais.

C'est également au cours de cette décennie que le ministère fédéral responsable des questions environnementales, Environnement Canada, ouvrit certaines installations à l'IOB. Il y établit (en 1972) un laboratoire de microbiologie, chargé d'appuyer le Programme canadien de contrôle sanitaire des mollusques, et, plus tard dans la décennie, des laboratoires de toxicologie et de chimie. En 1976, la Section de la recherche sur les oiseaux du Service canadien de la faune déménagea d'Ottawa à l'IOB. Le personnel de cette section, dont le programme était axé sur l'ornithologie marine, établit des rapports professionnels étroits avec les océanographes de l'IOB.

Le 1er janvier 1977, le Canada étendit sa zone de compétence à 200 milles marins. De ce fait, plusieurs programmes de l'Institut furent réorientés sur les questions de pêche. On créa alors le

Le système de sismique réflexion à remorquage en profondeur Huntec (DTS℠) a été élaboré dans le cadre d'un partenariat entre l'industrie et l'IOB dans les années 1970. Ce système est utilisé dans le monde entier pour obtenir des profils sismiques dans les eaux profondes.

Études sur la production d'herbe des marais salés en 1981, dans le bassin Cumberland, baie de Fundy, au Nouveau-Brunswick. Wallace Ross (debout) et Don Gordon.

Comité scientifique consultatif des pêches canadiennes dans l'Atlantique (CSCPCA), dont le secrétariat fut logé à l'IOB. Les scientifiques de la Division des poissons de mer emménagèrent à l'Institut et amorcèrent de grandes études et services consultatifs sur la production et la productivité des poissons de fond et des mammifères marins. En collaboration avec d'autres collègues de l'IOB, ils étudièrent les interactions entre le poisson et son environnement. En 1980, on inaugura plusieurs nouvelles installations à l'IOB, dont un auditorium unique qui allait s'avérer d'une grande utilité au fil des ans. C'est également en 1980 qu'on inaugura un important prix d'excellence en sciences de la mer, le prix Huntsman, qui a été décerné chaque année depuis.

LA TROISIÈME DÉCENNIE (DE 1982 À 1992)

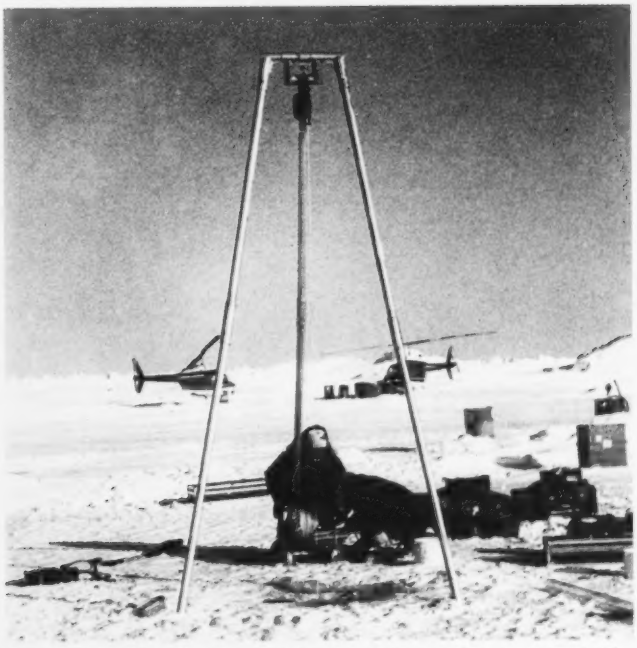
Au milieu de cette nouvelle décennie, l'IOB célébra son vingt-cinquième anniversaire. L'événement fut marqué de diverses façons, notamment par un numéro spécial du rapport annuel de l'Institut en 1986. L'avant-propos de ce numéro s'intitule « L'artisan d'une révolution » et on y lit, au sujet des vingt-cinq premières années de l'Institut, que « ...la participation de l'IOB a été novatrice et déterminante : à l'instar de tous les grands centres de recherche océanographique, nous avons joué à la fois un rôle d'avant-garde et de serre-file. »

Le NGC F.C.G. Smith effectuant des levés par balayage dans le port de Lunenburg en 1986.

En 1986, le NSC *F.C.G. Smith*, navire à balayage acoustique devant servir à des levés dans les eaux côtières et portuaires, est venu s'ajouter à la flotte de l'IOB. Les NSC *Baffin* et *Dawson* furent tous deux désarmés en 1991, le *Dawson* étant remplacé par le NSC *Parizeau* de la Région du Pacifique du MPO. La flotte comptait alors dix navires, dont trois de recherche halieutique. Comparativement aux années antérieures, cette décennie allait marquer un changement dans l'orientation géographique des grands programmes de l'Institut. En effet, de 1982 à 1992 et dans les années subséquentes, l'IOB allait effectuer moins de missions de recherche et de relevés au-delà des zones contiguës au Canada.

Voici quelques-uns un des programmes coopératifs entrepris par le personnel de l'IOB durant cette décennie :

- Programme canadien d'étude des tempêtes de l'Atlantique (PCETA), dans le cadre duquel des météorologues et des océanographes étudient les tempêtes hivernales dans les provinces Maritimes et leurs effets sur l'océan;
- Études environnementales de la marge polaire au nord de l'archipel arctique canadien (réalisées sur plusieurs années à partir d'une masse de glace flottante);
- Étude des phénomènes qui régissent la survie, la croissance, la reproduction et la distribution de la morue de l'Atlantique et des pétoncles géants, en coopération avec d'autres organismes, dans le cadre du Réseau de mise en valeur des ressources maritimes (nouveau centre d'excellence canadien);
- Études du transport de l'eau et de la production biologique primaire dans l'Atlantique Nord, dans le cadre de l'Expérience sur la circulation océanique mondiale (WOCE) et de l'Étude conjointe sur les flux océaniques (JGOFS);
- Participation au Programme [canadien] géoscientifique des régions pionnières dans les zones pétrolières et gazières du large et de l'Arctique (au cours de la décennie, les activités ont porté en grande partie sur les Grands Bancs);



Collection d'échantillons prélevés à la benne Vanveen, de mini-carottes obtenues par gravité et de mesures du flux de chaleur sur le plancher de l'océan Arctique depuis l'île de glace Hobson's Choice (vers 1987) – photo de David Mosher.

- Participation continue au Programme international de sondage des fonds marins (p. ex., en 1987, aux tronçons 112 et 115 sur le plateau continental péruvien et dans l'océan Indien, respectivement).

Les travaux de recherche en génie visant à appuyer la sécurité de la navigation ont été axés sur l'élaboration de la carte électronique, comprenant la participation à des essais internationaux dans la mer du Nord. Également, en ce qui a trait aux cartes hydrographiques, la construction du véhicule télécommandé DOLPHIN pour accroître l'efficacité des relevés a illustré l'appui de l'IOB à l'industrie et représenté un exemple de fructueux transfert de technologie. Le personnel de l'IOB a aussi contribué à la résolution du différend sur la frontière dans le golfe du Maine, en réunissant une vaste documentation et des conseils techniques pour le ministère des Affaires extérieures, et en participant ultérieurement aux audiences de la Cour internationale de justice de La Haye.

LA QUATRIÈME DÉCENNIE (DE 1992 À 2002)

C'est en 1997 que la nouvelle *Loi sur les océans* du Canada fut promulguée. Elle était lourde de conséquences pour la gestion de l'océan et des côtes, et son adoption allait entraîner une révision des priorités de l'Institut, qui seraient désormais davantage axées sur la gestion écosystémique, sur la conservation des ressources marines et sur la qualité du milieu marin. Le projet de Gestion intégrée de l'est du plateau néo-écossais (GIEPNE), qui fait appel à la fois aux scientifiques et aux gestionnaires, est une des premières initiatives découlant de cette loi. Par ailleurs, au cours de cette quatrième décennie, divers nouveaux groupes s'installèrent à l'Institut. On assista notamment à une arrivée massive de scientifiques halieutistes du MPO par suite de la fermeture du Laboratoire de recherche halieutique de Halifax, à la fin de 1995. En 1999, on créa à l'Institut la nouvelle Direction des océans de la Région, conséquence directe de la nouvelle loi.

Au fil des ans, l'IOB allait aussi accueillir plusieurs organisations non gouvernementales oeuvrant dans des domaines connexes aux océans. La décennie vit l'arrivée à l'IOB des organisations suivantes : la Fishermen and Scientists Research Society; le bureau du Groupe de coordination internationale des données sur la couleur de l'océan; le Partenariat pour l'observation globale des océans et le Centre de biodiversité marine. Le ministère de la Défense nationale ouvrit à l'Institut son Bureau des levés des fonds marins. Parmi les activités spéciales dont l'IOB fut le siège pendant la période considérée, il faut signaler une Journée de l'industrie des océans, axée sur le développement et le transfert de technologie dans le domaine de l'océan, qui mobilisa plus de cinquante exposants. À la fin de cette quatrième décennie, les dépenses de programme, y compris les fonds affectés à l'exploitation et à l'entretien des navires, s'élevaient à 44 millions de dollars. Quant à l'effectif de l'Institut, il atteignait 600 personnes, sans compter les équipages des navires.

Au cours de la décennie 1992-2002, on se consacra moins à l'Arctique. En revanche, le plateau continental de l'Atlantique et les régions côtières reçurent plus d'attention. En particulier, les questions côtières et l'appui scientifique à la gestion intégrée de la zone côtière se révélèrent des priorités pour toutes les unités, une bonne partie du travail à cet égard nécessitant une collaboration interdisciplinaire au sein de l'Institut et avec des organismes de l'extérieur. Parmi les travaux entrepris, on procéda à des expériences en vue de quantifier les effets des engins mobiles sur l'habitat benthique des bancs de pêche du plateau néo-écossais et des Grands Bancs. De nouvelles technologies furent élaborées pour faciliter ce travail, notamment des outils d'imagerie et d'échantillonnage du fond marin. Ce matériel servit également à des études des effets des résidus de forage d'hydrocarbures sur les écosystèmes benthiques du plateau continental. Le changement et la variabilité du climat devinrent un thème commun à divers programmes de l'Institut et leur étude prit de l'ampleur au cours de la décennie. Par exemple, on rassembla sous forme de base de données sur le climat de l'océan des données océanographiques recueillies dans les eaux du Canada atlantique depuis la fin du dix-neuvième siècle, obtenant ainsi un outil d'exploration de la climatologie de l'Atlantique Nord-Ouest. Par ailleurs, des géoscientifiques et des hydrographes de l'Institut entreprirent des études des effets côtiers du changement climatique à l'Île-du-Prince-Édouard, en collaboration avec Environnement Canada et l'Université Dalhousie. Au cours de cette quatrième décennie, l'Institut dut aussi répondre à une demande croissante de recherches en géosciences marines concernant l'exploration et la mise en valeur des hydrocarbures au large de la côte est. Cela permit notamment de mieux comprendre les contraintes posées par le fond marin dans la mise en place d'installations de production extracôtière.

La recherche halieutique continua d'être une grande priorité de l'Institut. Citons en pour preuve les études de l'aquaculture d'in-

Capture d'un phoque gris adulte femelle pendant la saison de reproduction sur l'île de Sable au début des années 1990. Jim McMillan emprisonne le phoque dans un filet; à l'arrière plan, Brian Beck et à droite, Don Bowen.

Mouillage à partir du NGCC Hudson d'une benne-vidéo conçue à l'IOB, en juin 2000. La benne-vidéo a servi aux études des incidences des engins de pêche mobiles sur l'habitat benthique.

vertébrés, plus particulièrement des pétoncles géants, des pétoncles de baie, des huîtres et des moules; la poursuite de la surveillance des populations de phoque gris à l'île de Sable dans le cadre de l'étude de la reproduction et de l'écologie de l'alimentation de ces animaux, aspects importants de leur gestion, et le nouveau programme coopératif d'appui à la gestion intégrée du lac Bras d'Or (Nouvelle-Écosse), réalisé en partenariat avec les Premières nations du Cap-Breton.

CONCLUSION

Le *History of Oceanography Newsletter*, publié par la Commission océanographique de l'Union internationale d'histoire et de philosophie des sciences, a signalé à plusieurs reprises la rareté des publications sur l'histoire des sciences marines au Canada et le manque de synthèses sur le développement de ces sciences, malgré les résultats impressionnants obtenus dans ce domaine par le Canada avec des ressources limitées. Dans le cas de l'IOB, des éditions spéciales de son rapport annuel, comme la présente et celle de 1986, nous apportent certains renseignements documentés; de plus, les activités récentes d'établissement des archives de l'Institut représentent une initiative encourageante. Il n'est peut-être pas trop tôt pour commencer à planifier une première histoire exhaustive des origines et des premières années de l'Institut, qui pourrait peut-être être publiée pour son cinquantième anniversaire et qui représenterait aussi une contribution à l'étude des sciences par rapport au gouvernement au Canada. La nécessité d'une telle histoire m'est apparue avec plus de force en lisant récemment des extraits de l'ouvrage publié par Arthur Lee en 1992 : « The Directorate of Fisheries Research: Its Origins and Development ». M. Lee (Ph.D.) était directeur de la recherche halieutique en Angleterre et au Pays de Galles de 1974 à 1980. Dans la préface de son livre, il fait avec pertinence l'observation suivante : « ...fouiller dans des vieux dossiers et rapports me fit prendre conscience, à mes débuts dans la recherche halieutique, de la profondeur de mon ignorance de ce qui s'était passé avant et même de ce qui était en train de se passer. Cette ignorance n'a pas diminué avec le temps et, rétrospectivement, je vois maintenant combien il aurait été plus satisfaisant à toutes les étapes de ma carrière d'en savoir davantage sur la façon dont les choses sont arrivées. » (Traduction libre)

Les géosciences à l'IOB : les quarante premières années

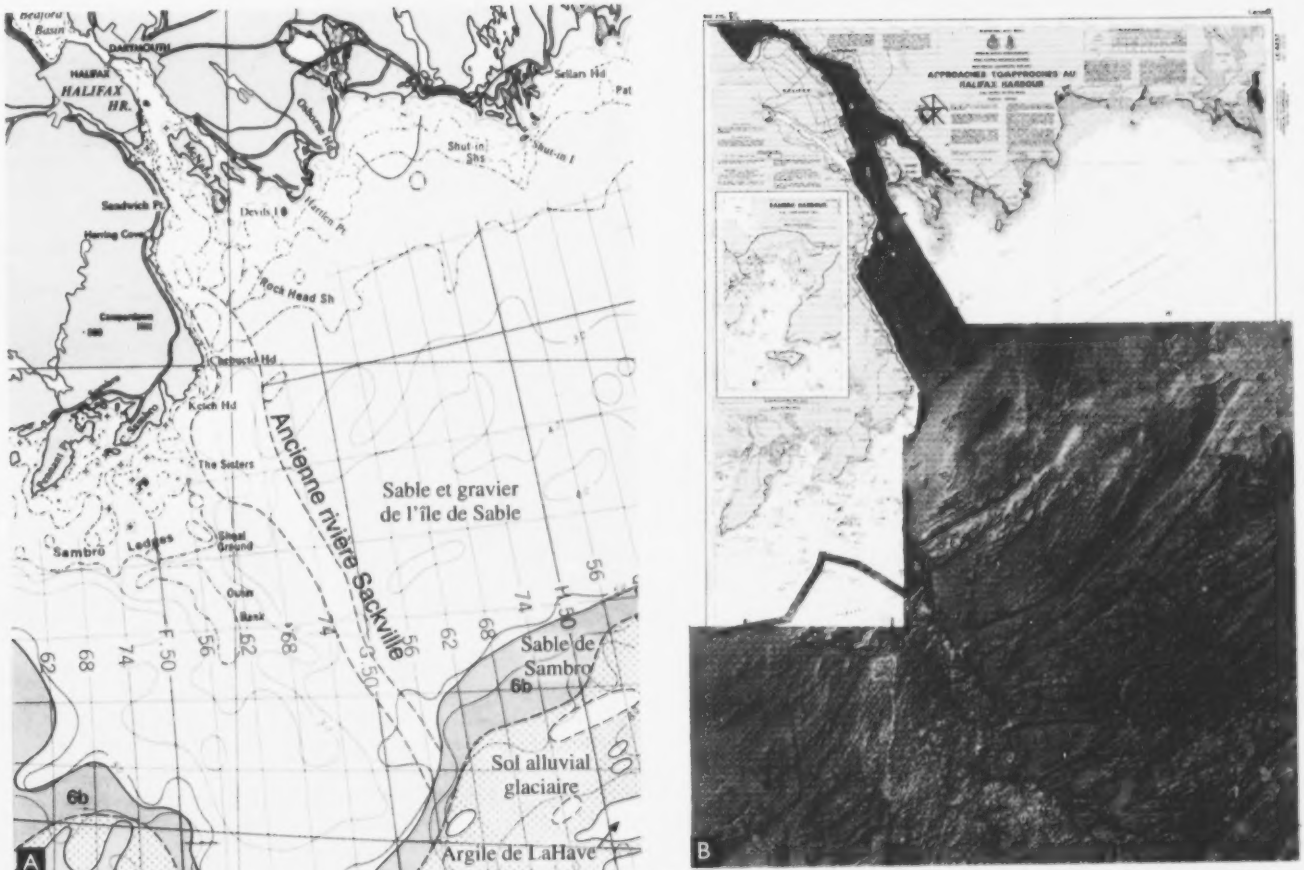
par Gordon Fader et Graham Williams

INTRODUCTION

Nous présentons ici un bref survol de quarante ans de travaux géoscientifiques exécutés par la Commission géologique du Canada à l'Institut océanographique de Bedford, englobant les domaines de la géologie, de la géochimie, de la géophysique et les disciplines connexes. Ces travaux représentent une part importante des recherches océanographiques effectuées par l'IOB depuis son ouverture, en 1962. Il est difficile en quelques pages de rendre compte de toutes les contributions importantes de nombreux scientifiques; c'est pourquoi nous avons dû nous limiter aux grands programmes et découvertes, ainsi qu'aux phases évolutives des géosciences marines, sans citer de nom ou fournir de références bibliographiques. Aux lecteurs qui souhaiteraient connaître l'histoire chronologique des faits marquants en géosciences, nous recommandons de prendre connaissance d'un résumé produit par M. J. Keen dans Keen (1990).

Nous avons découpé en trois phases l'histoire des géosciences à l'Institut océanographique de Bedford. La première phase, à certains égards la plus intéressante parce qu'elle porte sur l'implantation de ces sciences, en est une d'exploration et de découverte. Elle va de l'ouverture de l'Institut, en 1962, à la fin des années 1970 et au début des années 1980. C'est l'époque où on découvre les subtilités de la géologie marine, par rapport à la géologie terrestre, et où on acquiert un savoir régional au sujet du vaste territoire que représente le secteur extracôtier canadien. Au cours de cette phase, des géologues et géophysiciens entreprennent de nombreuses missions scientifiques pour recueillir et mettre en correspondance des données de reconnaissance de base.

La phase II, qui va des années 1980 au début des années 1990, est consacrée surtout à des études détaillées et à des études des processus, ainsi qu'à l'avènement de la modélisation. On éprouve le besoin de comprendre comment les structures et les caractéristiques géologiques se sont formées et quels sont leurs effets à long terme. Toutefois, il apparaît encore plus important de savoir comment



A) Une partie de la carte de la géologie superficielle de l'intérieur du plateau néo-écossais au large d'Halifax (Nouvelle-Écosse), interprétée en 1970, révélant la répartition des sédiments sur le fond marin et quelques courbes bathymétriques. B) Carte bathymétrique de la même région illustrant la morphologie et la complexité véritables du fond marin. Les cartes de bathymétrie multifaisceaux comme celle-ci seront le fondement futur de la cartographie des sédiments et de la roche-mère, des études techniques du fond marin, des évaluations de l'habitat et de la gestion générale de l'océan.

faire des prédictions.

Enfin, la phase III, qui porte sur la période allant du milieu des années 1990 au nouveau millénaire, voit l'apparition de modèles de plus haute technicité et la poursuite de l'intégration des géosciences à d'autres disciplines; c'est une époque où on transgresse certaines des anciennes limites pour élargir nos horizons. Un nouveau besoin de précision, d'exactitude et d'images à résolution encore plus haute donne naissance à des relevés et des modèles détaillés. Ce courant vient en grande partie de la nécessité de gérer le secteur extracôtier et de se doter à cette fin d'une stratégie et d'une orientation. C'est là une tâche qui sera exécutée avec des ressources réduites, tant en ce qui concerne le personnel que les installations; à l'époque, en effet, les compressions budgétaires et les changements de priorité entraînent un amenuisement des organismes géoscientifiques du monde entier.

À l'heure actuelle, les activités géoscientifiques à l'IOB s'orientent vers un tout nouveau domaine, où l'accent est mis sur les programmes appliqués et axés sur les enjeux du moment. Les recherches de longue haleine ont été réduites et on entreprend moins de projets. La diffusion de données anciennes et leur interprétation sous forme numérique représentent une nouvelle priorité.

Deux autres faits importants ont marqué l'évolution des géosciences, soit, d'une part, l'invention et l'application d'instruments et, d'autre part, l'élaboration de bases de données. Comme il est habituellement impossible ou peu pratique d'observer ou d'échantillonner directement les roches du fond marin, les géoscientifiques de l'IOB ont eu recours à une batterie impressionnante de matériel, parfois en collaboration avec l'industrie, comme dans le cas du système de sismique réflexion à remorquage en profondeur Huntec (DTS^{MC}), parfois seuls, comme pour ce qui est de la foreuse de l'IOB, des sismomètres de fond et de RALPH (trépied doté d'instruments qui étudient la vitesse et la direction du transport des sédiments). On trouvera de plus amples renseignements sur l'élaboration d'instruments à l'IOB dans les pages suivantes, à l'article portant sur ce sujet.

PHASE I

Avec l'ouverture de l'Institut océanographique de Bedford, le gouvernement fédéral établissait une importante présence dans le domaine de la recherche scientifique océanographique s'intéressant au secteur extracôtier de l'est canadien. Auparavant, ce domaine avait été celui des universités (tant au Canada qu'aux États-Unis) et de l'industrie. Cette présence fédérale signifiait le lancement de grandes études à partir de navires océanographiques, et en particulier l'avènement de missions multiparamétriques. C'est en 1965 qu'allait commencer la collecte de données (gravimétriques et magnétiques) sur les champs potentiels lors de toutes les missions hydrographiques; elle se poursuivrait pendant près de trente ans. Grâce à cette initiative, les scientifiques de l'IOB purent obtenir des données sur les champs potentiels, augmentées de données sismiques. Cette information sur une marge continentale, complétée ultérieurement par des données sismiques, s'avéra la plus exhaustive du monde. Associée à la présence d'un superbe laboratoire naturel s'étendant depuis environ 44° de latitude nord au-delà du cercle polaire arctique, elle allait déboucher sur de remarquables découvertes.

Avant la première mission multiparamétrique, on procéda à des essais d'instruments sismiques et de détection des champs potentiels à bord de navires et sur le fond marin. En 1963, un relevé géophysique

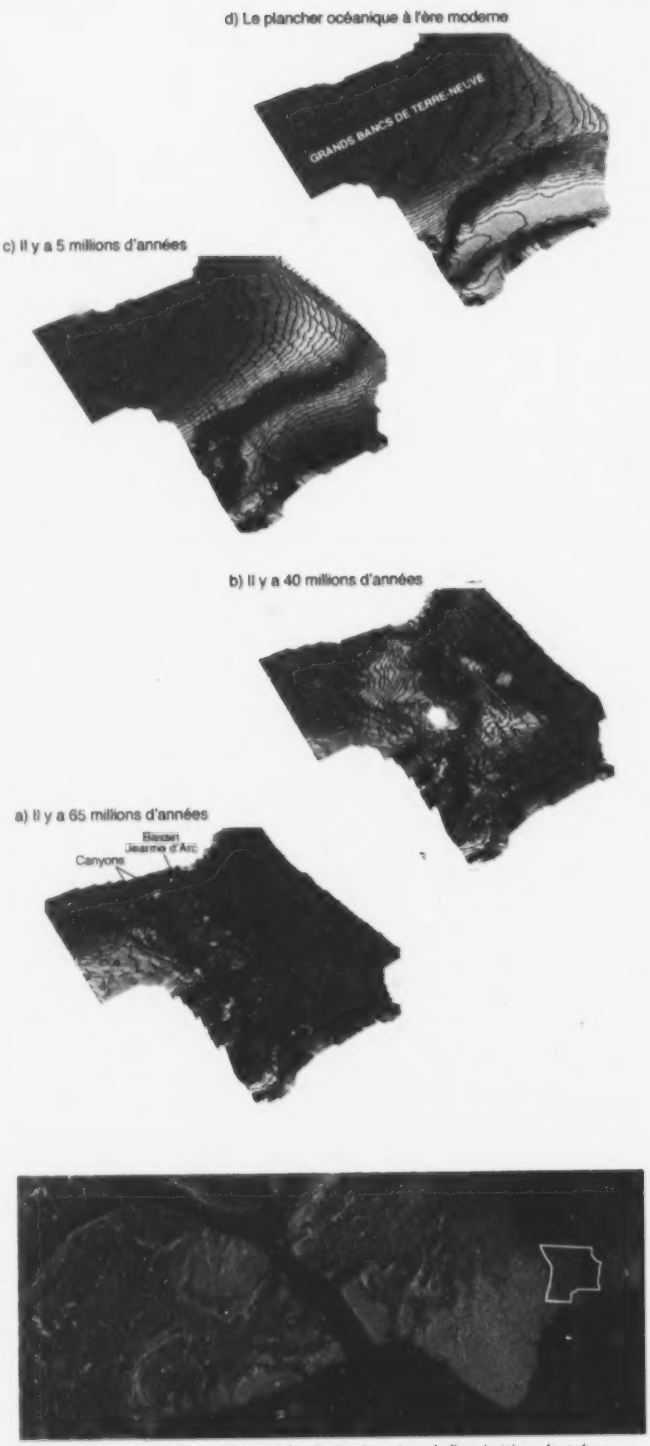
effectué dans la baie de Baffin et le détroit de Nares révéla que les basaltes du Tertiaire de l'ouest du Groenland s'étendaient vers le large. L'acquisition d'un système sismique monocanal en 1965 permit de confirmer la présence de roches sédimentaires et de roches du socle sur le plateau du Labrador. Cette constatation, qui revêtait une importance majeure pour les entreprises pétrolières, aboutit à l'exploration et à la découverte de gisements de pétrole.

Dans les années de plus grande libéralité de la décennie 1960, les scientifiques effectuèrent des recherches partout en Atlantique, en des endroits comme la ride médio-atlantique, l'Islande, les Bermudes et les Açores. Ces travaux étaient motivés surtout par le désir de mettre à l'épreuve le nouveau modèle sur la tectonique des plaques et l'expansion des fonds océaniques. Les résultats obtenus apportèrent de nouvelles connaissances sur l'ouverture de l'Atlantique Nord et sur la structure de la ride médio-atlantique, ainsi que la reconnaissance des limites magnétiques; ils permirent d'affiner une expertise précieuse pour le Programme de forage en mer profonde (DSDP) et son successeur, le Programme de sondage des fonds marins (PSFM). Plusieurs géoscientifiques furent donc appelés à participer à des missions du DSDP et du PSFM, quelquefois comme scientifiques en chef, ou à prendre part aux études subséquentes. Citons, comme faits saillants, la reconnaissance du Dôme Orphan comme fragment de la croûte continentale, la détermination de la période d'ouverture de la mer du Labrador et la définition de l'arrivée de la glaciation dans la baie de Baffin.

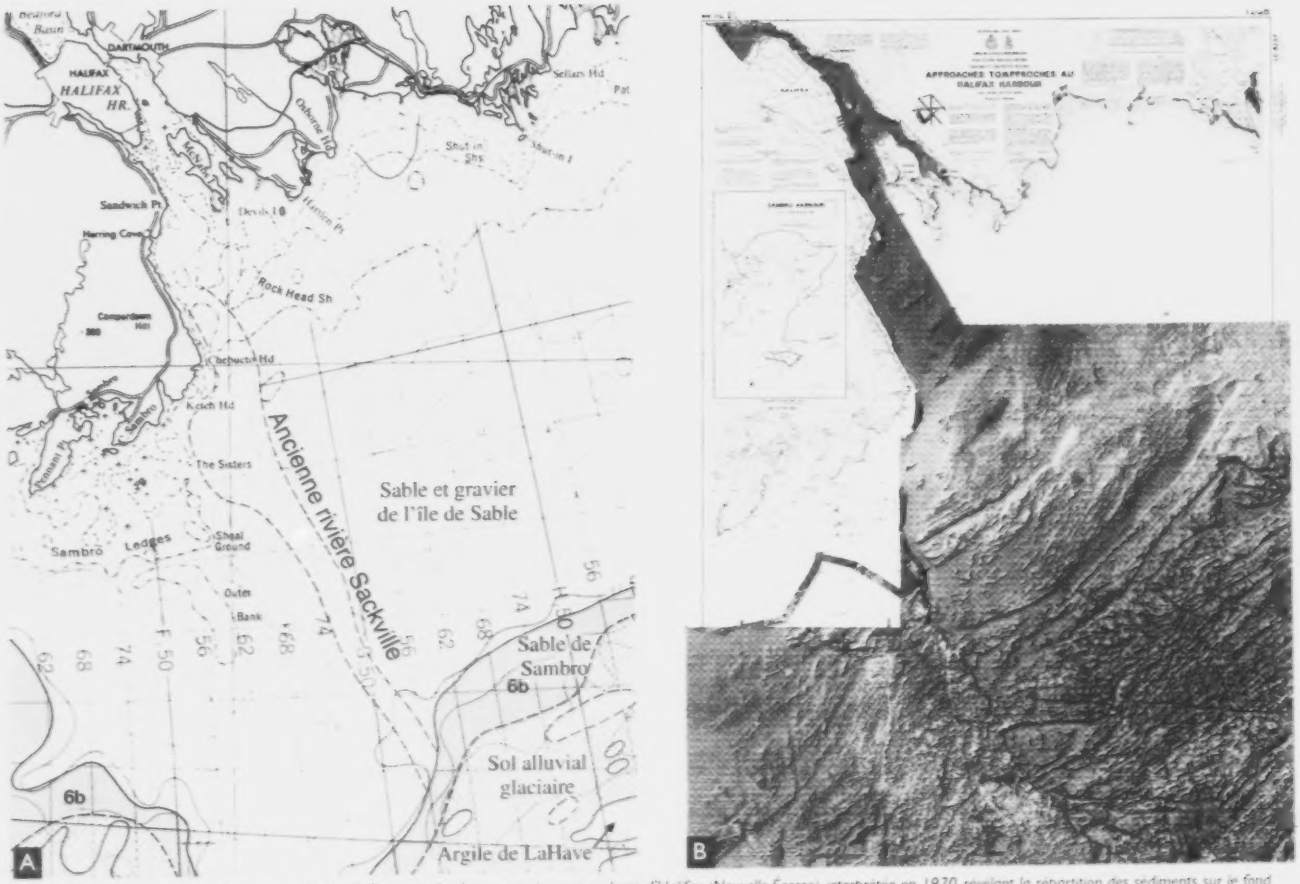
Les premiers temps, la cartographie de la région fut une activité hautement prioritaire, qui aboutit à des découvertes intéressantes. Ainsi, on s'aperçut que les caractéristiques de réflexion acoustique des échosondeurs, des boumeurs et des canons à air permettaient de différencier le faciès sédimentaire superficiel. Cela représentait une percée importante, comme le prouve encore l'utilisation continue et généralisée des techniques acoustiques dans la cartographie du fond marin. Les premières caractéristiques superficielles reconnues et nommées comprenaient des cicatrices (cratères d'échappement de gaz), des moraines frontales (arêtes glaciaires) et des sillons d'iceberg (profondes dépressions dues au déplacement des icebergs échoués), pour n'en nommer que quelques-unes. Par la suite, on trouva sur les plateaux continentaux du monde entier des cicatrices qui allaient se révéler un important indicateur d'hydrocarbures et jouer un rôle, encore indéfini, dans le changement climatique planétaire. La première carte d'une série portant sur la géologie superficielle régionale, une carte de la région d'Halifax et de l'île de Sable, fut publiée en 1970 et fut suivie de six autres. En 1976, on produisit la première carte géologique de la roche-mère dans une zone extracôtière canadienne. Le système de sismique réflexion à remorquage en profondeur Huntec fut très utile pour l'étude des sédiments superficiels extracôtiers de l'est du Canada et il reste à l'heure actuel un remarquable instrument de cartographie sédimentologique.

Le travail des scientifiques de l'IOB ne se limita pas à la côte est. Lors des premières missions en Arctique, les sonars à balayage latéral permirent d'identifier sur le fond marin des affouillements de glace et des pingos (dangereux tertres de tourbe peu profonds) dans la mer de Beaufort. Le Canada et les États-Unis organisèrent d'importantes missions d'étude de l'océan Arctique dans les années 1970 et 1980, notamment les missions Fram (d'après le nom du navire de l'explorateur de l'Arctique Fridtjof Nansen), la mission LOREX (Lomonosov Ridge Expedition) et l'Expédition canadienne d'étude de la dorsale Alpha (CESAR). Les résultats de ces missions révélèrent que la dorsale médio-océanique arctique s'étend lentement, avec une sédimentation cyclique, dans le Crétacé (il y a de cela de 142 à 65 millions d'années).

Les relevés multiparamétriques des années 1970 et 1980 permirent d'acquérir une compréhension de la structure tectonique régionale des marges continentales de l'est du Canada. Les données



Quatre surfaces de perspective illustrant l'évolution cénozoïque de l'extrémité nord-est des Grands Bancs de Terre-Neuve (délimités en blanc sur la carte). Ces anciennes images du fond marin ont été interprétées d'après des données sismiques transmises à la Commission géologique du Canada par le groupe Ex-Porex. Le rouge représente les zones peu profondes et le violet les zones profondes. Chaque plan montre comment la morphologie du plancher océanique a changé au fur et à mesure que des sédiments se déposaient sur la marge. a) Il y a 65 millions d'années, la région formait une mer peu profonde dotée de canyons qui s'érodaient sur le bord ouest de ce qui constituait le bassin Jeanne d'Arc. b) Il y a 40 millions d'années, le relief du bassin Jeanne d'Arc était déjà comblé. c) Il y a 5 millions d'années, les sédiments accumulés étaient suffisants pour former un large plateau, qui commençait à ressembler aux Grands Bancs de Terre-Neuve qu'on connaît aujourd'hui et qui sont illustrés en d). - Illustrations et carte gracieusement offertes par Mark Deptuck et John Shaw, respectivement.



A) Une partie de la carte de la géologie superficielle de l'intérieur du plateau néo-écossais au large d'Halifax (Nouvelle-Écosse), interprétée en 1970, révélant la répartition des sédiments sur le fond marin et quelques courbes bathymétriques. B) Carte bathymétrique de la même région illustrant la morphologie et la complexité véritables du fond marin. Les cartes de bathymétrie multifaisceaux comme celle-ci seront le fondement futur de la cartographie des sédiments et de la roche-mère, des études techniques du fond marin, des évaluations de l'habitat et de la gestion générale de l'océan.

faire des prédictions.

Enfin, la phase III, qui porte sur la période allant du milieu des années 1990 au nouveau millénaire, voit l'apparition de modèles de plus haute technicité et la poursuite de l'intégration des géosciences à d'autres disciplines; c'est une époque où on transgresse certaines des anciennes limites pour élargir nos horizons. Un nouveau besoin de précision, d'exactitude et d'images à résolution encore plus haute donne naissance à des relevés et des modèles détaillés. Ce courant vient en grande partie de la nécessité de gérer le secteur extracôtier et de se doter à cette fin d'une stratégie et d'une orientation. C'est là une tâche qui sera exécutée avec des ressources réduites, tant en ce qui concerne le personnel que les installations; à l'époque, en effet, les compressions budgétaires et les changements de priorité entraînent un amenuisement des organismes géoscientifiques du monde entier.

À l'heure actuelle, les activités géoscientifiques à l'IOB s'orientent vers un tout nouveau domaine, où l'accent est mis sur les programmes appliqués et axés sur les enjeux du moment. Les recherches de longue haleine ont été réduites et on entreprend moins de projets. La diffusion de données anciennes et leur interprétation sous forme numérique représentent une nouvelle priorité.

Deux autres faits importants ont marqué l'évolution des géosciences, soit, d'une part, l'invention et l'application d'instruments et, d'autre part, l'élaboration de bases de données. Comme il est habituellement impossible ou peu pratique d'observer ou d'échantillonner directement les roches du fond marin, les géoscientifiques de l'IOB ont eu recours à une batterie impressionnante de matériel, parfois en collaboration avec l'industrie, comme dans le cas du système de sismique réflexion à remorquage en profondeur Huntec (DTS™), parfois seuls, comme pour ce qui est de la foreuse de l'IOB, des sismomètres de fond et de RALPH (trépied doté d'instruments qui étudient la vitesse et la direction du transport des sédiments). On trouvera de plus amples renseignements sur l'élaboration d'instruments à l'IOB dans les pages suivantes, à l'article portant sur ce sujet.

PHASE I

Avec l'ouverture de l'Institut océanographique de Bedford, le gouvernement fédéral établissait une importante présence dans le domaine de la recherche scientifique océanographique s'intéressant au secteur extracôtier de l'est canadien. Auparavant, ce domaine avait été celui des universités (tant au Canada qu'aux États-Unis) et de l'industrie. Cette présence fédérale signifiait le lancement de grandes études à partir de navires océanographiques, et en particulier l'avènement de missions multiparamétriques. C'est en 1965 qu'allait commencer la collecte de données (gravimétriques et magnétiques) sur les champs potentiels lors de toutes les missions hydrographiques; elle se poursuivrait pendant près de trente ans. Grâce à cette initiative, les scientifiques de l'IOB purent obtenir des données sur les champs potentiels, augmentées de données sismiques. Cette information sur une marge continentale, complétée ultérieurement par des données sismiques, s'avéra la plus exhaustive du monde. Associée à la présence d'un superbe laboratoire naturel s'étendant depuis environ 44° de latitude nord au-delà du cercle polaire arctique, elle allait déboucher sur de remarquables découvertes.

Avant la première mission multiparamétrique, on procéda à des essais d'instruments sismiques et de détection des champs potentiels à bord de navires et sur le fond marin. En 1963, un relevé géophysique

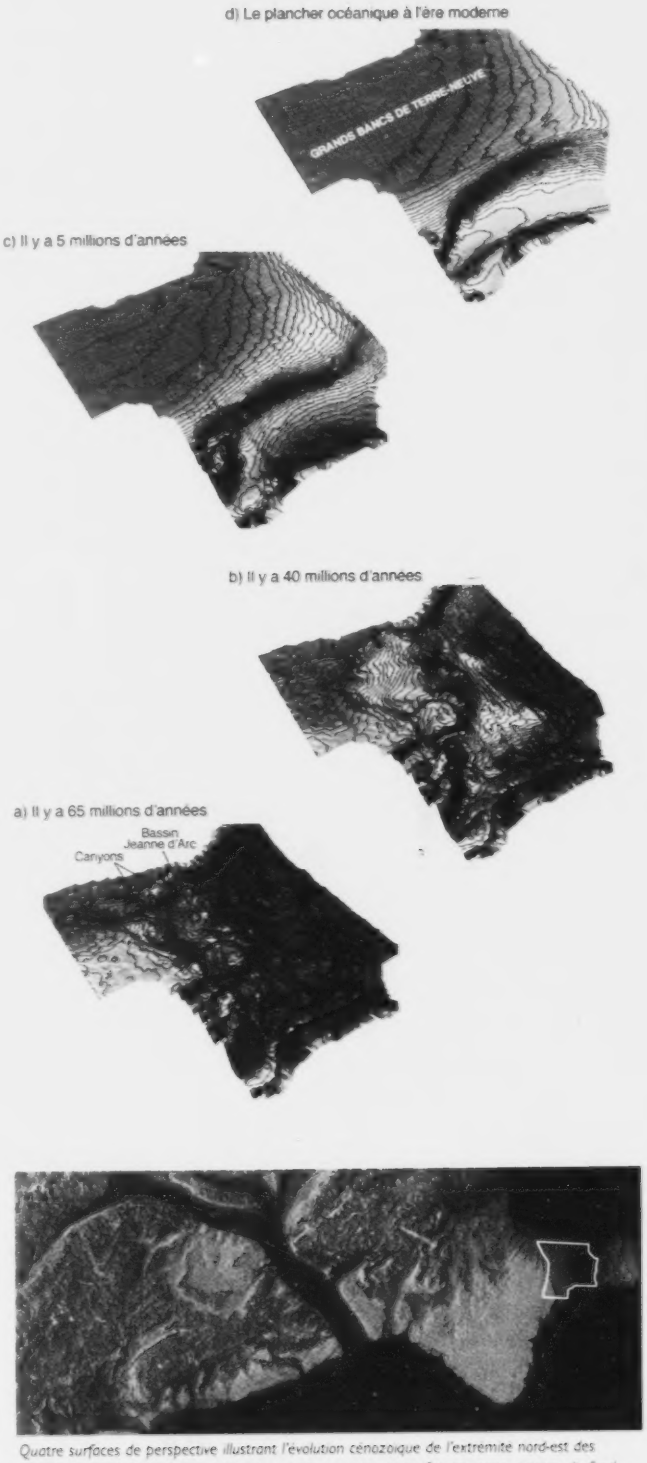
effectué dans la baie de Baffin et le détroit de Nares révéla que les basaltes du Tertiaire de l'ouest du Groenland s'étendaient vers le large. L'acquisition d'un système sismique monocanal en 1965 permit de confirmer la présence de roches sédimentaires et de roches du socle sur le plateau du Labrador. Cette constatation, qui revêtait une importance majeure pour les entreprises pétrolières, aboutit à l'exploration et à la découverte de gisements de pétrole.

Dans les années de plus grande libéralité de la décennie 1960, les scientifiques effectuèrent des recherches partout en Atlantique, en des endroits comme la ride médio-atlantique, l'Islande, les Bermudes et les Açores. Ces travaux étaient motivés surtout par le désir de mettre à l'épreuve le nouveau modèle sur la tectonique des plaques et l'expansion des fonds océaniques. Les résultats obtenus apportèrent de nouvelles connaissances sur l'ouverture de l'Atlantique Nord et sur la structure de la ride médio-atlantique, ainsi que la reconnaissance des limites magnétiques; ils permirent d'affiner une expertise précieuse pour le Programme de forage en mer profonde (DSDP) et son successeur, le Programme de sondage des fonds marins (PSFM). Plusieurs géoscientifiques furent donc appelés à participer à des missions du DSDP et du PSFM, quelquefois comme scientifiques en chef, ou à prendre part aux études subséquentes. Citons, comme faits saillants, la reconnaissance du Dôme Orphan comme fragment de la croûte continentale, la détermination de la période d'ouverture de la mer du Labrador et la définition de l'arrivée de la glaciation dans la baie de Baffin.

Les premiers temps, la cartographie de la région fut une activité hautement prioritaire, qui aboutit à des découvertes intéressantes. Ainsi, on s'aperçut que les caractéristiques de réflexion acoustique des échosondeurs, des boumeurs et des canons à air permettaient de différencier le faciès sédimentaire superficiel. Cela représentait une percée importante, comme le prouve encore l'utilisation continue et généralisée des techniques acoustiques dans la cartographie du fond marin. Les premières caractéristiques superficielles reconnues et nommées comprenaient des cicatrices (cratères d'échappement de gaz), des moraines frontales (arêtes glaciaires) et des sillons d'iceberg (profondes dépressions dues au déplacement des icebergs échoués), pour n'en nommer que quelques-unes. Par la suite, on trouva sur les plateaux continentaux du monde entier des cicatrices qui allaient se révéler un important indicateur d'hydrocarbures et jouer un rôle, encore indéfini, dans le changement climatique planétaire. La première carte d'une série portant sur la géologie superficielle régionale, une carte de la région d'Halifax et de l'île de Sable, fut publiée en 1970 et fut suivie de six autres. En 1976, on produisit la première carte géologique de la roche-mère dans une zone extracôtière canadienne. Le système de sismique réflexion à remorquage en profondeur Huntec fut très utile pour l'étude des sédiments superficiels extracôtiers de l'est du Canada et il reste à l'heure actuel un remarquable instrument de cartographie sédimentologique.

Le travail des scientifiques de l'IOB ne se limita pas à la côte est. Lors des premières missions en Arctique, les sonars à balayage latéral permirent d'identifier sur le fond marin des affouillements de glace et des pingos (dangereux tertres de tourbe peu profonds) dans la mer de Beaufort. Le Canada et les États-Unis organisèrent d'importantes missions d'étude de l'océan Arctique dans les années 1970 et 1980, notamment les missions Fram (d'après le nom du navire de l'explorateur de l'Arctique Fridtjof Nansen), la mission LOREX (Lomonosov Ridge Expedition) et l'Expédition canadienne d'étude de la dorsale Alpha (CESAR). Les résultats de ces missions révélèrent que la dorsale médio-océanique arctique s'étend lentement, avec une sédimentation cyclique, dans le Crétacé (il y a de cela de 142 à 65 millions d'années).

Les relevés multiparamétriques des années 1970 et 1980 permirent d'acquérir une compréhension de la structure tectonique régionale des marges continentales de l'est du Canada. Les données



Quatre surfaces de perspective illustrant l'évolution cénozoïque de l'extrémité nord-est des Grands Bancs de Terre-Neuve (délimités en blanc sur la carte). Ces anciennes images du fond marin ont été interprétées d'après des données sismiques transmises à la Commission géologique du Canada par le groupe Ex-Parex. Le rouge représente les zones peu profondes et le violet les zones profondes. Chaque plan montre comment la morphologie du plancher océanique a changé au fur et à mesure que des sédiments se déposaient sur la marge. a) Il y a 65 millions d'années, la région formait une mer peu profonde dotée de canyons qui s'érodaient sur le bord ouest de ce qui constituait le bassin Jeanne d'Arc. b) Il y a 40 millions d'années, le relief du bassin Jeanne d'Arc était déjà comblé. c) Il y a 5 millions d'années, les sédiments accumulés étaient suffisants pour former un large plateau, qui commençait à ressembler aux Grands Bancs de Terre-Neuve qu'on connaît aujourd'hui et qui sont illustrés en d). - Illustrations et carte gracieusement offertes par Mark Deptuck et John Shaw, respectivement.

de bathymétrie, de magnétisme, de gravité ainsi que de réflexion et de réfraction sismiques recueillies lors des missions furent publiées sous forme de cartes en 1988.

Les études d'incidences environnementales prirent bientôt énormément d'importance, dans la foulée de l'échouement du pétrolier *Arrow* dans la baie Chedabucto le 4 février 1970. L'examen multidisciplinaire subséquent du déversement d'hydrocarbures et de ses effets sur les plages et les milieux avoisinants fut le précurseur des études qui allaient être menées dans le détroit de Canso et dans l'estuaire de la Miramichi.

L'intensification des activités d'exploration du pétrole et du gaz extracôtiers amenèrent l'IOB à acquérir une expertise dans les bassins sédimentaires extracôtiers. Les études en ce sens, axées sur la lithostratigraphie, la biostratigraphie et les données de sismique réflexion profonde, commencèrent en 1971. Certaines des publications subséquentes portèrent sur les estimations des ressources et réserves d'hydrocarbures au large de la côte est du Canada, et elles jouèrent un rôle décisif dans la politique adoptée par le gouvernement fédéral à cet égard.

Les innovations technologiques se poursuivirent tout au long des années 1970 et au début des années 1980. La foreuse de l'IOB, dont la capacité initiale de 20 pieds avait été portée à 30 pieds, permit de découvrir la nature de la roche-mère dans des zones auparavant inexplorées.

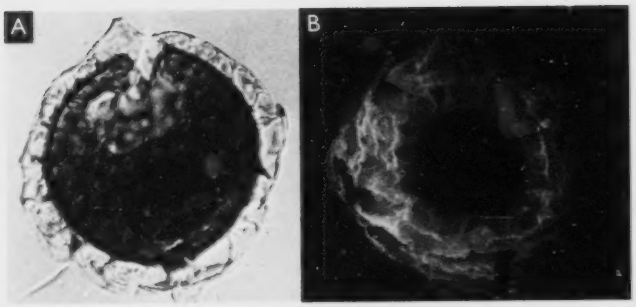
PHASE II

Dans les années 1970, alors que les géoscientifiques essayaient d'expliquer comment certaines des caractéristiques quaternaires du fond marin et de la subsurface s'étaient formées et cherchaient à définir quand et comment la glaciation était survenue, on s'intéressa plus aux processus géologiques qu'aux relevés régionaux. L'histoire de la maturation de la terre pourrait servir à déceler des zones d'exploration prometteuses et à mieux comprendre la zone inférieure de l'écorce terrestre.

Avant que les scientifiques de l'IOB s'y intéressent, on connaissait mal l'histoire de la déglaciation au large de la côte est. Ainsi, on croyait initialement que l'arrivée de la glaciation sur le plateau du Labrador ne remontait qu'à quelques milliers d'années; or, on sait maintenant qu'elle s'est produite bien avant. Après l'application de la datation par SMA (méthode de datation précise faisant appel à la spectrométrie de masse par accélérateur) et un vaste programme de cartographie régionale, des synthèses de la géologie du Quaternaire (de 1,8 millions d'années à nos jours) sur ce plateau et sur d'autres plateaux continentaux virent le jour à la fin des années 1980.

Les inquiétudes suscitées par les dommages éventuels dus aux déversements d'hydrocarbures aboutirent à des études géologiques des régimes côtiers et des processus modernes, comme les systèmes d'îles-barrières (lidos) et les dépôts de plage plane. Toutes les côtes du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse et de l'Île-du-Prince-Édouard furent filmées et les bandes vidéo mises à la disposition du public. Des prises de vue comparables de l'Arctique furent produites également. Une évaluation multidisciplinaire systématique des fjords de l'île de Baffin, dont beaucoup présentent des glaciers dans les eaux de marée, permit des comparaisons avec les fjords aux eaux essentiellement fluviales de la Colombie-Britannique et les fjords à vagues de la Nouvelle-Écosse.

Dans les années 1980, on étudia les phénomènes sédimentaires à la fois sur le plateau continental et dans les eaux profondes, depuis le talus jusqu'à la plaine abyssale. Après un important changement au programme de cartographie de la surface, on s'intéressa à la zone littorale, qui avait été largement négligée dans la phase I. L'obtention d'images détaillées par sonar à balayage vertical permit de délimiter plus précisément les variations dans le faciès des eaux profondes et d'en apprendre beaucoup sur les turbidites, en particulier celles résultant du tremblement de terre survenu sur les Grands Bancs en 1929. On découvrit aussi que le talus continental au large de l'est du Canada avait été façonné par la plus récente glaciation, remontant à environ 20 000 ans. L'histoire de la glaciation et du niveau de la mer du Quaternaire a eu des répercussions dominantes sur les limites de la terre et de la mer dans les Maritimes.



Comparaison des images du dinoflagellé fossile Samlandia chlamydophora *(spécimen d'environ 35 millions d'années) obtenues par micrographie à source lumineuse (A) et par micrographie électronique à balayage (B). L'image électronique montre que les deux parois et la membrane extérieure constituent des parties distinctes ou plaques.*

L'intégration des études de maturation des matières organiques et de la modélisation, à la fin des années 1970 et au début des années 1980, aboutit à des prédictions impressionnantes. Les études du kérogène visuel (matière organique insoluble fossilisée) laissèrent entrevoir le potentiel du bassin Jeanne d'Arc en pétrole et en gaz naturel deux ans avant le forage du premier puits de découverte d'Hibernia. Suivit la première modélisation des marges de l'est canadien par allongement lithosphérique. Elle annonçait la maturation thermique des sédiments et corroborait les données découlant des études du kérogène visuel. Les premiers modèles thermo-mécaniques de la zone extracôtière de l'est canadien prédisaient les propriétés mécaniques de la lithosphère et la réaction de cette dernière à l'apport de sédiments et d'eau.

La situation de l'IOB, au bord de l'Atlantique Nord, fut un important incitatif pour l'étude de l'histoire de la fissure et de la dérive de cet imposant océan. Des études comparatives de la formation des bassins sédimentaires, apparus lors du morcellement du supercontinent Pangée (il y a environ 200 millions d'années), permirent de comprendre l'histoire de l'expansion des fonds océaniques et l'évolution géologique comparable de part et d'autre de l'océan Atlantique. Peu de gens sont conscients de ce que nous sommes aussi situés près de la plus grande province pétrographique de la planète, la province pétrographique de l'Atlantique central (CAMP), qui comprend des basaltes des marges africaines et nord-américaines de l'océan Atlantique. Les épanchements de lave basaltique de cette province entourent la baie de Fundy et correspondent aux phases initiales de la fissure avant l'avènement de la dérive.

Au cours de la phase II de l'histoire des géosciences, les analyses des puits extracôtiers révélèrent aussi l'existence de plus jeunes basaltes et confirmèrent la présence sur le plateau néo-écossais d'un socle rocheux de Meguma. Une des découvertes les plus étonnantes fut celle du Montagnais, le premier cratère d'impact sous-marin d'un météore qu'on ait identifié sur le bord sud du plateau néo-écossais. Ce météore s'est précipité sur la terre plusieurs millions d'années après l'extinction des dinosaures.

Le Programme géoscientifique des régions pionnières, lancé en 1984, stimula beaucoup la recherche durant la phase II. Ce programme était assorti de fonds importants, destinés à l'étude géoscientifique des îles de l'Arctique, de l'Arctique occidental, de la côte est et de la côte ouest. Il déboucha sur des publications imposantes, notamment des atlas de la mer du Labrador et du plateau néo-écossais et l'atlas sismique du bassin Scotian. Parallèlement, on publia en 1990 l'ouvrage *Géologie de la marge continentale de l'est du Canada* dans le

cadre de la série Géologie du Canada et du projet Decade of North American Geology. Cette publication présentait une synthèse des connaissances de la géologie des roches superficielles et de la roche-mère, ainsi que de la géophysique du large de la côte est du Canada. Peut-être le moment est-il venu d'en planifier la suite, qui intégrerait les progrès réalisés au cours de la dernière décennie.

PHASE III

La troisième phase de l'évolution des géosciences fut marquée par la modélisation de nouvelles données. Citons pour exemple le projet Lithoprobe et le Programme géoscientifique des régions pionnières, grâce auxquels on recueillit des données de sismique réflexion multicanaux en eaux profondes sur les marges continentales et les régions continentales adjacentes. Ces données fournissaient un moyen de profiler la structure de la croûte et du manteau supérieur de la Terre, à l'aide de techniques d'avant-garde émanant de l'industrie et adaptées à des milieux profonds par les chercheurs universitaires et gouvernementaux. À l'IOB, ces travaux, réalisés entre 1984 et 1990, permirent d'établir la nature de la croûte sous les Appalaches, au nord-est de Terre-Neuve, dans le golfe du Saint-Laurent et sous les marges continentales et bassins sédimentaires du large de la Nouvelle-Écosse, des Grands Bancs et de la région de la mer du Labrador. Il y avait aussi dans ces travaux un aspect multidisciplinaire qui se prolongeait au-delà de la collecte et de l'interprétation des données sismiques. Combinés à d'autres ensembles de données et à des modèles numériques de la subsidence et de l'évolution thermique de la région, les résultats de ces travaux allaient servir à déterminer les origines tectoniques et la nature des forces à l'origine de la rupture continentale. On s'intéressa notamment à la nature et à l'étendue de l'amincissement de la croûte continentale près des marges, au rôle du volcanisme lors de la rupture et au caractère de la transition continent-océan. La combinaison de plusieurs sortes de données et de modèles prévisionnels quantitatifs permit donc d'améliorer la prévisibilité.

Des progrès phénoménaux ont été accomplis depuis la numérisation des données et le développement constant d'ordinateurs personnels de plus haute technicité. C'est dans le programme de cartographie du fond marin qu'ils sont les plus apparents. Les données bathymétriques sont maintenant recueillies à l'aide de techniques de relevés multifaisceaux élaborées par le Service hydrographique du Canada en collaboration avec la Commission géologique du Canada (CGC). Cela a révolutionné la collecte et la présentation de ces données, et révélé des caractéristiques du fond marin auparavant inconnues, comme des lits de rivière résiduels, originaires de périodes où les niveaux de la mer étaient plus bas, et de nouvelles caractéristiques des moraines et de la roche-mère. Grâce à l'utilisation combinée des sonars à balayage latéral et des systèmes multifaisceaux à rétrodiffusion, il est devenu possible de produire des images à haute résolution couvrant 100 % du fond marin. Ces images mettent en évidence les épaves de navire, les oléoducs, les gazoducs et les câbles, et elles fournissent des renseignements d'une valeur inestimable sur la distribution des sédiments et sur les processus sédimentaires. Cette technologie a révélé des découvertes étonnantes, par exemple en rendant clairement visibles dans le port d'Halifax des voitures abandonnées. Elle a aussi beaucoup contribué à déterminer le degré de contamination des sédiments qui reposent au fond du port et s'est avérée essentielle pour déterminer l'emplacement des exutoires d'évacuation des eaux usées dans le milieu marin. Enfin, elle a été très utile pour établir l'emplacement éventuel des oléoducs et gazoducs dans le cadre de projets de mise en valeur d'hydrocarbures comme ceux des gisements de l'île de Sable et d'Hibernia.

Les travaux géologiques sur le talus continental devinrent prioritaires dans les années 1980, époque où les entreprises pétrolières commencèrent à s'intéresser à la région et forèrent cinq puits dans des eaux de 1 000 à 1 500 mètres sur le talus du plateau néo-écossais. Quoique les études détaillées se limitaient aux environs immédiats de ces puits, de grands programmes in situ furent menés à bien en 1999 et en 2000, avec l'aide du système mondial de localisation (GPS) et de la bathymétrie multifaisceaux. Ces travaux et ceux qui les suivirent mirent en évidence la nature complexe du talus, qui présente des canyons profonds par endroits et des accumulations de sédiments ailleurs. Des relevés du Gully, le plus grand canyon sous-marin extracôtier, fournirent des renseignements sur les caractères géologiques et les habitats marins de coraux rares, qui aboutirent à une proposition de déclaration de la région comme Zone de protection marine (ZPM).

Plus près du littoral, des études multidisciplinaires des effets du changement climatique sur les régions côtières servirent à évaluer l'évolution du niveau de la mer, les inondations dues aux vagues de tempête, les changements dans la glace marine et l'érosion côtière. Un des buts de ces études consistait à dégager les éléments critiques associés au changement climatique et à la montée du niveau de la mer, pour que les communautés côtières puissent réagir aux situations préoccupantes.

Contrairement à une opinion répandue, les sciences axées sur les enjeux du moment ne sont pas une nouveauté. À preuve les répercussions que la Convention des Nations Unies de 1982 sur le droit de la mer a eues sur les programmes de l'IOB. Bien que cette convention n'ait pas encore été ratifiée par le Canada, elle a mis en évidence les grandes lacunes dans notre connaissance de la zone située au-delà de la limite des 200 milles, et même d'une bonne partie de la marge continentale en deçà de cette limite. En même temps que ces sujets se faisaient préoccupants, les questions des limites territoriales dans le golfe du Maine et sur les Grands Bancs, deux lieux de pêche importants et secteurs possibles d'exploration d'hydrocarbures, étaient aussi au cœur de l'actualité. Ces questions mobilisèrent toutes les études de cartographie du fond marin ainsi que des sédiments et du socle rocheux sous-jacent, au point que la CGC finança un relevé sismique multicanaux du banc de Saint-Pierre. Les données recueillies démontrèrent l'extension latérale du bassin Scotian et se révélèrent d'un intérêt considérable pour les entreprises pétrolières.

Les années 1990 et le nouveau millénaire furent marqués par des progrès spectaculaires dans l'élaboration de sites Web et la numérisation. Cela transforma la gestion des bases de données maintenant accessibles à l'IOB pour aider à la recherche. À cet égard, sont dignes de mention la base de données *BASIN* et la base de données Expedition, familièrement appelée *ED*. La base de données *BASIN* contient des données géologiques sur tous les puits extracôtiers, dans un format facile à manipuler. Par exemple, il est extrêmement aisé avec cet outil de représenter des données logarithmiques par rapport à des données de lithologie, de biostratigraphie et de maturation, quelle que soit la source. Plusieurs entreprises ont acquis la base de données *BASIN*, qui est aussi très utilisée par les enseignants et les étudiants des universités de tout le Canada. Quant à *ED*, elle contient toutes les données géoscientifiques recueillies au cours des missions de la CGC Atlantique, de la CGC Pacifique ou de leurs précurseurs. En plus d'avoir accès à ces données, les utilisateurs peuvent aussi obtenir un tracé de relevé (ou profil sismique) et connaître le lieu de provenance des échantillons.

En 1988, la CGC Atlantique avait commencé à fusionner et numériser les données magnétiques sur l'Arctique, la mer du Labrador et l'océan Atlantique au nord de 30° de latitude nord qui provenaient de divers organismes. Elle constitua ainsi une base de données sans pareil, qui servit et sert encore à produire de superbes séries de cartes, comme les nouvelles cartes détaillées de l'anomalie magnétique au Canada atlantique.

L'étude des bassins sédimentaires a été redynamisée par les profils sismiques multicanaux de plus en plus détaillés et en 3D qui sont disponibles actuellement. Les données des profils multicanaux révèlent que le sel se trouvant sous la marge du plateau néo-écossais ne forme pas simplement les diapires classiques, mais qu'il est souvent présent sous forme de structures isolées. L'utilisation de données en 3D a abouti à la production de cartes spectaculaires, à structure temporelle, de certains horizons géologiques, révélant des caractéristiques d'érosion, comme les failles et les canyons sous-marins. Pour mieux comprendre l'histoire de la maturation des bassins comme les bassins Scotian et Jeanne d'Arc, on étudie plus en détail le Tertiaire.

L'AVENIR

Les importantes compressions de personnel opérées en 1995 ont grandement ralenti les progrès durant la phase III. Elles ont occasionné, en effet, le départ de nombreux employés expérimentés de la CGC et la suspension de certains programmes, comme ceux de paléocéanographie et de géophysique en eau profonde. De nombreuses disciplines s'en sont ressenties. Il apparaît que la phase des relevés de reconnaissance est terminée et qu'on s'orientera davantage vers des recherches appliquées et axées sur les enjeux du moment. Cela pourrait signifier une attention accrue pour le Nord canadien, le droit de la mer, le projet SeaMap (études systématiques par bathymétrie multifaisceaux), le changement climatique, la caractérisation des habitats, la cartographie à haute résolution et l'environnement, et aboutir aussi à des activités de production de toutes les données, passées et présentes, sous forme numérique.

Un tel programme de recherche appliquée se traduira également par de rapides changements des priorités, par des projets de recherche à plus court terme et par des travaux axés sur un plus petit nombre de sujets. Au premier rang des priorités figurera le remplacement du personnel qui prendra sa retraite. Quoique nous réserve l'avenir, il est indéniable qu'au cours des 40 dernières années le Canada a pu compter sur une équipe géoscientifique extrêmement créative, productive et à la fine pointe de la recherche, représentant un excellent investissement dans les études géoscientifiques marines. Grâce aux études de reconnaissance régionales, nous disposons maintenant de connaissances sur la plupart des régions extracôtières canadiennes. Dans de très nombreux domaines, les spécialistes des géosciences marines de l'IOB se sont avérés des chefs de file en matière d'enjeux mondiaux, de technologie des géosciences marines et de recherche appliquée à l'échelle locale et internationale. Grâce à l'information essentielle qu'ils ont produite et qu'ils continuent de produire, ils ont contribué à une meilleure compréhension du milieu extracôtier, permettant d'établir un cadre de connaissances et de développement durable dans lequel situer la mise en valeur des ressources et la protection des écosystèmes.

BIBLIOGRAPHIE

Keen, M.J. 1990. The history of exploration of the continental margin of eastern Canada. Appendix, in Geology of the Continental Margin of Eastern Canada, M.J. Keen and G.L. Williams (ed.): Geological Survey of Canada, Geology of Canada, no. 2, p. 833-846 (also Geological Society of America, The Geology of North America, v. I-1).

Les sciences océanologiques — Retour sur quarante ans

par Allyn Clarke, John Lazier, Brian Petrie, Trevor Platt, Peter Smith et Jim Elliott

La création de l'IOB, en 1962, marque le début d'une ère nouvelle pour l'océanographie canadienne. Avec des navires modernes, un laboratoire moderne et de nouvelles ressources importantes, nos spécialistes des sciences de la mer sont à même de relever de plus grands défis pour comprendre la dynamique et l'écologie des vastes régions océaniques et côtières de notre côte est et de l'Arctique canadien. Dans les quatre décennies subséquentes, les scientifiques de l'IOB, et leurs collaborateurs internationaux, vont grandement faire progresser notre connaissance de cette région très complexe sur le plan océanographique.

Dans la première moitié du XX^{e} siècle, l'océanographie physique, largement axée sur les pêches locales, donne lieu à des études de la circulation dans le golfe du Saint-Laurent et sur les plateaux continentaux de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve, ainsi qu'à diverses missions dans l'Arctique. Dans les « eaux bleues » situées au-delà de ces plateaux, les Américains et les Européens explorent les principales caractéristiques de la circulation et des masses d'eau. Par ses contacts avec ces scientifiques et la prise de connaissance de leur travail, la nouvelle génération d'océanographes de l'IOB peut mieux apprécier les phénomènes physiques de la région et les recherches importantes qui peuvent être effectuées à cette époque où, dans le monde entier, les gens prennent davantage conscience du rôle des océans dans leur vie.

ÉTUDES DE L'OCÉAN PROFOND

Le courant Nord Atlantique, qui est une bifurcation du Gulf Stream naissant dans le bassin de Terre-Neuve, est un de ces phénomènes intéressants. Il coule vers l'est et traverse l'Atlantique Nord jusqu'à la mer de Norvège. C'est grâce à la chaleur qu'il transporte au nord que la température de l'Europe est supérieure de 10 °C à la température moyenne des régions de cette latitude. Entre 1962 et 1966, le NSC *Baffin* et le NAMC *Sackville* exécutent diverses missions au sud de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve et à l'est des Grands Bancs. Ces missions permettent de définir la structure du prolongement du Gulf Stream et sa circulation dans les eaux du talus continental à la rencontre de la dorsale du sud-est de Terre-Neuve. À cet endroit où les profondeurs diminuent, le Gulf Stream se divise en deux branches. La branche nord coule vers le nord au-delà du Bonnet Flamand et devient le courant Nord Atlantique. On découvre ainsi un intense tourbillon circulant dans le sens horaire au sein du bassin de Terre-Neuve, maintenant connu sous le nom de tourbillon de Mann, du nom de Cedric Mann qui l'a découvert.

La mer du Labrador est aussi une région intéressante. Lorsque les hivers y sont rigoureux, la couche mixte descend jusqu'à une profondeur de 2 000 m et créée ce faisant une masse d'eau unique qui vient « ventiler » les couches les plus profondes de l'océan en s'étendant dans l'Atlantique Nord à des profondeurs intermédi-

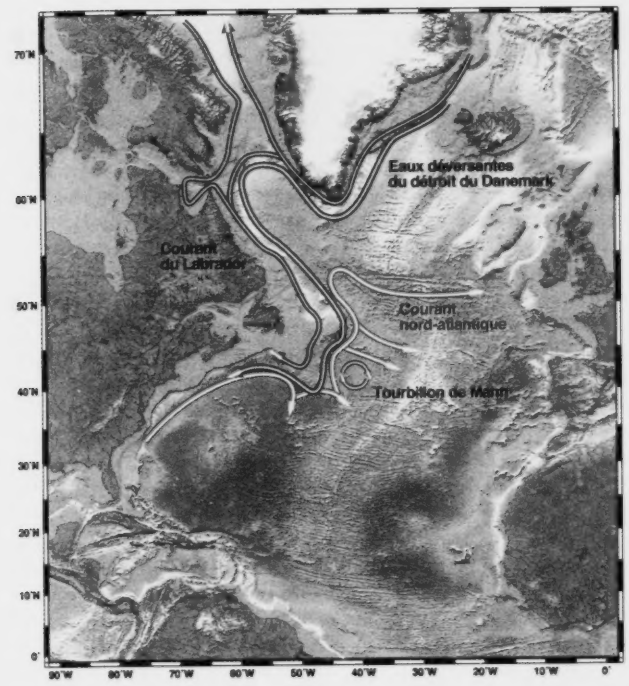


Schéma de la circulation de l'eau dans l'Atlantique Nord-Ouest.

aires. Le principal navire de l'IOB, le NSC *Hudson*, ainsi que le NGCC *Labrador*, vont passer 200 jours (1965-1967), la plupart en hiver, à cartographier les eaux allant du détroit de Davis à la mer du Labrador et la mer d'Irminger et jusqu'au détroit du Danemark. Ces relevés produisent un ensemble utile de données, qui sert encore régulièrement pour définir les conditions qui régnaient à l'époque ou comme point de référence dans les études actuelles. Les travaux effectués alors dans la mer du Labrador ont pour but d'examiner le phénomène de convection en eau profonde, mais comme l'hiver 1966 est exceptionnellement doux et calme, la convection dans la mer du Labrador est cette année-là faible et peu profonde. Des analyses subséquentes de la série chronologique de données recueillies par le navire météorologique *Bravo* révèleront que l'année 1966 représentait le milieu d'une période de conditions clémentes, durant laquelle apparut une vaste masse d'eau de faible salinité, qu'on allait appeler par la suite la « grande anomalie de salinité »; cette dernière allait être emportée hors de la mer du Labrador par la circulation et on pourrait la suivre dans l'Atlantique Nord pendant 10 ans. Les travaux exécutés alors démontrent nettement à quel point les propriétés de la région sont variables par rapport à celle d'autres régions océaniques.

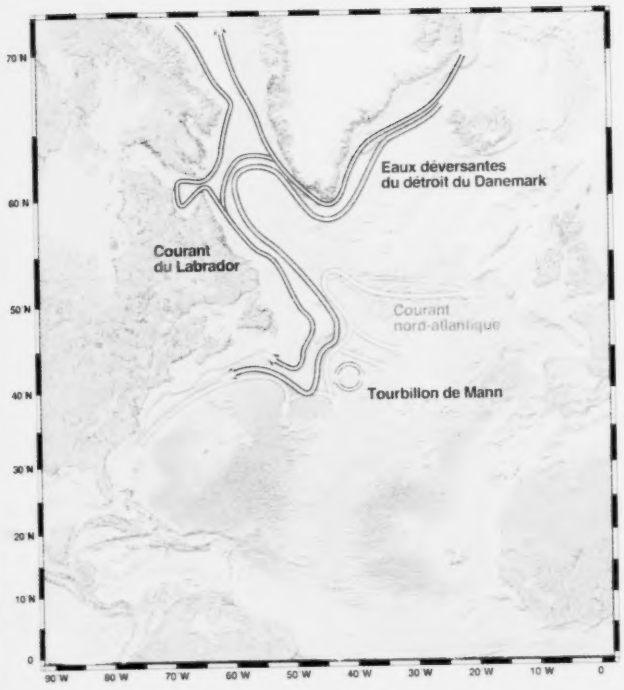
Cedric Mann prélève des échantillons d'eau en Arctique lors de la mission Hudson 70.

Un troisième phénomène est digne de mention. Il s'agit du déversement dans l'Atlantique Nord de l'eau dense provenant de la mer d'Islande qui franchit le seuil du détroit de Danemark. On croit que cette eau déversante est le principal moteur de la circulation qui amène les eaux chaudes du courant Nord Atlantique dans la mer de Norvège. Une mission exécutée avec des scientifiques du Woods Hole Oceanographic Institution (É.U.) et du National Institute of Oceanography (R.-U.) permet de brosser un tableau complet des masses d'eau de la mer d'Irminger et de prendre les premières mesures directes de ce flux au-dessus du seuil du détroit de Danemark. La transition entre les années 1960 et 1970 est marquée par la première circumnavigation de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud par le *Hudson*, durant laquelle on effectue de nombreux types d'études dans tous les océans traversés à cette occasion.

Dans les années 1970 et 1980, les travaux de recherche sont fortement influencés par notre nouvelle capacité d'installer des courantomètres dans la mer profonde. Grâce à des batteries de courantomètres mouillées dans le bassin de Terre-Neuve, on obtient les premières mesures directes du transport de masse et de chaleur dans le Gulf Stream et le courant Nord Atlantique, sur la Queue du Grand Banc. Une longue série de mesures de courantomètres dans le courant du Labrador permet de mieux comprendre la structure de ce courant, ses fluctuations annuelles et à plus long terme, et son transport total. L'IOB participe aussi à « Overflow 73 », une étude des eaux qui se déversent dans l'Atlantique par les seuils situés entre le Groenland et l'Écosse, menée par huit pays et parrainée par le Conseil international pour l'exploration de la mer. On obtient ainsi les premières mesures directes à grande échelle de ces flux et on peut mieux en estimer le volume total. Des mesures de courantomètres et des études de conductivité, température et profondeur (CTP) sont aussi prises dans le détroit de Davis et la baie de Baffin, ainsi que dans le coin nord-ouest du courant Nord Atlantique, à l'endroit où celui-ci vire brusquement du nord à l'est, juste au nord-est du Bonnet Flamand. C'est alors la première fois que des courantomètres sont utilisés dans ce courant, dont ils révèlent l'intermittence.

À la fin des années 1970, on utilise des profils continus de la température et de la salinité, ainsi que des flotteurs de mi-profondeur, pour réexaminer la convection profonde en hiver dans la mer du Labrador. Des conditions rigoureuses se traduisent par une convection à une profondeur de 1 500 m. Les mesures ainsi obtenues servent à décrire et à analyser pour la première fois le flux et la transformation de la masse d'eau dans une région d'active convection profonde.

Dans les années 1990, les travaux de recherche vont être surtout liés aux contributions du Canada à l'Expérience sur la circulation océanique mondiale, un programme de l'Organisation météorologique mondial visant à mieux comprendre le système climatique planétaire. Un vaste programme de mouillages d'instruments dans le bassin de Terre-Neuve, réalisé en coopération avec des scientifiques des États-Unis, débouche sur de nouvelles descriptions des caractéristiques de la circulation et sur une meilleure détermination de la dynamique des divers paramètres dans l'ensemble de la région. Dans la mer du Labrador, un profil transversal CTP de la totalité du bassin est réalisé au moins une fois chaque année. Comme les hivers du début des années 1990 sont anormalement rigoureux, la convection atteint des profondeurs sans précédent. On suit actuellement cette eau « nouvelle » au fur et à mesure qu'elle se déplace vers les autres régions de l'océan.



Schema de la circulation de l'eau dans l'Atlantique Nord-Ouest.

aires. Le principal navire de l'IOB, le NSC *Hudson*, ainsi que le NGCC *Labrador*, vont passer 200 jours (1965-1967), la plupart en hiver, a cartographier les eaux allant du détroit de Davis a la mer du Labrador et la mer d'Irminger et jusqu'au détroit du Danemark. Ces relevés produisent un ensemble utile de données, qui sert encore régulièrement pour définir les conditions qui régnaient à l'époque ou comme point de référence dans les études actuelles. Les travaux effectués alors dans la mer du Labrador ont pour but d'examiner le phénomène de convection en eau profonde, mais comme l'hiver 1966 est exceptionnellement doux et calme, la convection dans la mer du Labrador est cette année-la faible et peu profonde. Des analyses subséquentes de la série chronologique de données recueillies par le navire météorologique *Bravo* révéleront que l'année 1966 représentait le milieu d'une période de conditions clémentes, durant laquelle apparut une vaste masse d'eau de faible salinité, qu'on allait appeler par la suite la « grande anomalie de salinité »; cette dernière allait être emportée hors de la mer du Labrador par la circulation et on pourrait la suivre dans l'Atlantique Nord pendant 10 ans. Les travaux exécutés alors démontrent nettement à quel point les propriétés de la région sont variables par rapport à celle d'autres régions océaniques.

Cedric Mann prélève des échantillons d'eau en Arctique lors de la mission Hudson 70.

Un troisième phénomène est digne de mention. Il s'agit du déversement dans l'Atlantique Nord de l'eau dense provenant de la mer d'Islande qui franchit le seuil du détroit de Danemark. On croit que cette eau déversante est le principal moteur de la circulation qui amène les eaux chaudes du courant Nord Atlantique dans la mer de Norvège. Une mission exécutée avec des scientifiques du Woods Hole Oceanographic Institution (E.U.) et du National Institute of Oceanography (R.-U.) permet de brosser un tableau complet des masses d'eau de la mer d'Irminger et de prendre les premières mesures directes de ce flux au-dessus du seuil du détroit de Danemark. La transition entre les années 1960 et 1970 est marquée par la première circumnavigation de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud par le *Hudson*, durant laquelle on effectue de nombreux types d'études dans tous les océans traversés à cette occasion.

Dans les années 1970 et 1980, les travaux de recherche sont fortement influencés par notre nouvelle capacité d'installer des courantomètres dans la mer profonde. Grâce à des batteries de courantomètres mouillées dans le bassin de Terre-Neuve, on obtient les premières mesures directes du transport de masse et de chaleur dans le Gulf Stream et le courant Nord Atlantique, sur la Queue du Grand Banc. Une longue série de mesures de courantomètres dans le courant du Labrador permet de mieux comprendre la structure de ce courant, ses fluctuations annuelles et a plus long terme, et son transport total. L'IOB participe aussi à « Overflow '73 », une étude des eaux qui se déversent dans l'Atlantique par les seuils situés entre le Groenland et l'Écosse, menée par huit pays et parrainée par le Conseil international pour l'exploration de la mer. On obtient ainsi les premières mesures directes à grande échelle de ces flux et on peut mieux en estimer le volume total. Des mesures de courantomètres et des études de conductivité, température et profondeur (CTP) sont aussi prises dans le détroit de Davis et la baie de Baffin, ainsi que dans le coin nord-ouest du courant Nord Atlantique, a l'endroit ou celui-ci vire brusquement du nord a l'est, juste au nord-est du Bonnet Flamand. C'est alors la première fois que des courantomètres sont utilisés dans ce courant, dont ils révèlent l'intermittence.

À la fin des années 1970, on utilise des profils continus de la température et de la salinité, ainsi que des flotteurs de mi-profondeur, pour réexaminer la convection profonde en hiver dans la mer du Labrador. Des conditions rigoureuses se traduisent par une convection à une profondeur de 1 500 m. Les mesures ainsi obtenues servent à décrire et a analyser pour la première fois le flux et la transformation de la masse d'eau dans une région d'active convection profonde.

Dans les années 1990, les travaux de recherche vont être surtout liés aux contributions du Canada a l'Expérience sur la circulation océanique mondiale, un programme de l'Organisation météorologique mondial visant a mieux comprendre le système climatique planétaire. Un vaste programme de mouillages d'instruments dans le bassin de Terre-Neuve, réalisé en coopération avec des scientifiques des États-Unis, débouche sur de nouvelles descriptions des caractéristiques de la circulation et sur une meilleure détermination de la dynamique des divers paramètres dans l'ensemble de la région. Dans la mer du Labrador, un profil transversal CTP de la totalité du bassin est réalisé au moins une fois chaque année. Comme les hivers du début des années 1990 sont anormalement rigoureux, la convection atteint des profondeurs sans précédent. On suit actuellement cette eau « nouvelle » au fur et à mesure qu'elle se déplace vers les autres régions de l'océan.

Nettoyage à bord du NGCC Hudson après une tempête hivernale dans l'Atlantique Nord-Ouest au large de Terre-Neuve - décembre 2002.

ÉTUDES DES RÉGIONS CÔTIÈRES

Au cours des quatre dernières décennies, des études diverses dans un vaste éventail de domaines ont été réalisées dans les régions côtières. Initialement, dans les années 1960, on poursuit le travail amorcé par le Conseil de recherches sur les pêcheries du Canada et repris par la nouvelle Direction des sciences de la mer. Par la suite, l'activité scientifique va prendre de l'expansion et porter sur des domaines allant de l'étude des processus aux évaluations de l'habitat, en passant par les modèles prévisionnels destinés à appuyer la sécurité maritime.

Du milieu à la fin des années 1970, on s'intéresse aux considérations environnementales et économiques associées à la maîtrise de l'énergie marémotrice de la partie supérieure de la baie de Fundy et on recourt à un modèle pour prédire les changements connexes dans l'amplitude des marées, dans les courants de marée et dans la distribution des sédiments dans tout le golfe du Maine. Il faut également déceler et surveiller des déversements d'hydrocarbures en 1970 (*Arrow*) et en 1979 (*Kurdistan*), pour réduire le plus possible leurs effets dommageables sur le littoral et sur la faune et la flore marines. Dans le cadre de l'expérience sur les accores du plateau continental (1975-1978), programme triennal de mesures au moyen de mouillages d'instruments, on étudie les processus dynamiques sur le bord du plateau néo-écossais et on découvre : 1) le rôle des ondes de Rossby topographiques engendrées par les anneaux du Gulf Stream dans la propagation de la variabilité des courants à basse fréquence le long du talus continental et jusqu'au bord du plateau et 2) l'importance de la remontée d'eau due au vent sur les accores du plateau dans le renouvellement des eaux des bassins intérieurs profond du plateau. Dans le golfe du Saint-Laurent, une étude du courant de Gaspé (1978-1980) porte sur la structure et la variabilité de cet important courant, puis une étude du détroit de Belle Isle (1980-1982) permet de quantifier la contribution du flux arrivant du Labrador dans le budget massique du golfe du Saint-Laurent.

Le Programme d'écologie des pêches (1983-1985), programme de collaboration entre les océanographes physiciens, les écologistes du milieu marin et les halieutistes, débouche sur de nouvelles connaissances au sujet des interactions biophysiques entre les divers échelons trophiques de l'écosystème marin. En s'intéressant à l'aiglefin du banc Browns, les scientifiques peuvent observer, quantifier et modéliser le rôle des courants moyens, des courants saisonniers et des courants à plus haute fréquence du large du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse dans le transport et la survie des oeufs de hareng, et les effets connexes sur le recrutement du stock. Les derniers travaux de modélisation des premiers stades biologiques de l'aiglefin, parrainés par GLOBEC Canada, démontrent qu'on est capable de prédire la variabilité interannuelle de la survie et du recrutement dans le stock du banc Browns.

On réalise aussi de nombreuses études dans les eaux proches du littoral, dont un bon nombre associées à des préoccupations environnementales ou à la recherche et au sauvetage. Citons, par exemple l'étude multidisciplinaire du port d'Halifax, à la fin des années 1980, qui établit l'étendue de la contamination de sources anthropiques et les avantages d'un nettoyage du port; ou encore le modèle de circulation utilisé pour repérer les débris de l'accident de la Swissair au large de Peggy's Cove, en septembre 1998.

L'IOB contribue également beaucoup à une meilleure compréhension de l'écologie de la morue, de l'aiglefin et du zooplancton, dans le cadre de l'étude américaine GLOBEC sur le banc Georges (1990-1999). Des mesures à long terme effectuées grâce à des mouillages d'instruments dans le chenal du Nord-Est et au large du cap Sable servent à définir la variabilité interannuelle du courant de déversement dans le golfe du Maine et, partant, sur le banc Georges. D'importants progrès sont réalisés dans la modélisation de la circulation due aux marées et de la circulation moyenne.

ÉTUDES DU PHYTOPLANCTON

Au cours des quarante dernières années, les études écologiques ont fait appel à de nombreux groupes et collaborateurs. Elles ont notamment cherché à comprendre la variabilité existant à la base de la chaîne trophique, c'est-à-dire dans le phytoplancton de nos eaux de surface, ce qui n'a pas été un moindre défi.

Les premières études du phytoplancton au Laboratoire d'écologie marine, qui fait alors partie du Conseil des recherches sur les pêcheries du Canada, s'intéressent à la variabilité saisonnière dans les petits bras de mer côtiers de la Nouvelle-Écosse, en particulier le bassin de Bedford, la baie St. Margarets et le bras de mer Petpeswick. C'est à cette époque qu'on élabore une bonne partie de la méthodologie qui allait être utilisée par la suite, y compris les techniques pour mesurer la production primaire et la concentration de chlorophylle dans la colonne d'eau. À la fin des années 1960, on entreprend aussi un programme destiné à renforcer le fondement théorique de ces études. Ce programme, poursuivi jusqu'à ce jour, contribue à l'élaboration des notions et principes fondamentaux du domaine de l'écologie pélagique. Le maintien de liens étroits entre les progrès théoriques et les observations sur le terrain a grandement contribué à sa réussite.

C'est dans la foulée des travaux de recherche menés dans les bras d'eau côtiers qu'on établit des modalités d'évaluation de la dynamique saisonnière des communautés autotrophes et des modalités de synthèse et d'interprétation des données sur l'écologie des organismes pélagiques; on prend conscience aussi de l'importance vitale du contexte physique dans lequel sont prises les mesures d'océanographie biologique, c'est-à-dire de l'importance du rôle essentiel du forçage physique dans la dynamique du phytoplancton.

Linda Payzant au terminal d'analyse d'image de la Section de télédétection.

Le désir d'établir la représentativité d'échantillons de concentrations chlorophylliennes aboutit à une forme de couplage physique-biologie, dans le cadre d'une étude du phénomène déjà connu de microrépartition du phytoplancton. Des échantillons de la concentration chlorophyllienne, mesurée par fluorométrie en cours de route, sont prélevés à intervalles proches. Les résultats sont exprimés sous forme de spectre de variance et on les trouve conformes à ce que laissait prévoir la représentation par Kolmogorov du spectre de turbulence inertielle pour un nombre d'ondes élevé. D'où l'hypothèse que l'abondance locale du phytoplancton est sous l'influence de la turbulence, un point de vue qui se maintiendra avec l'avènement des champs synoptiques des concentrations de chlorophylle mesurées par télédétection.

Une des méthodes de synthèse utilisées est celle qui consiste à réduire les données des expériences in situ et des expériences en laboratoire, et à établir la relation entre la photosynthèse et la lumière chez le phytoplancton. Ici, les données de soixante échantillons sont ajustées à des modèles mathématiques et deux paramètres en sont extraits, qui résument le rendement photosynthétique du phytoplancton au moment et sur le lieu de l'expérience. L'approche générale élaborée par l'IOB est maintenant utilisée dans les laboratoires océanographiques du monde entier.

Notre analyse des paramètres photosynthétiques est utile au traitement des données sur la couleur de l'océan recueillies par les instruments portés par des satellites. Une des principales applications de ces données réside dans le calcul de la production primaire à grande échelle spatiale. Ce calcul nécessite d'abord un modèle de la réaction photosynthétique à la lumière, comme ceux qui ont été élaborés par l'IOB, et ensuite un protocole d'affectation des divers paramètres. Pour ce protocole, on adopte une procédure consistant à segmenter l'océan en une série de provinces biogéochimiques, au sein desquelles on peut considérer que le phytoplancton est assujetti au forçage physique courant.

Cette idée fondamentale est développée par Alan Longhurst (Ph.D.), ancien directeur de l'IOB, dans son ouvrage *Ecological Geography of the Sea*, qui a été extrêmement bien accueilli dans le monde entier. Tout l'assemblage théorique constitué en plus de 25 ans, depuis les expériences sur la photosynthèse et la lumière jusqu'à la modélisation mathématique et la segmentation de l'océan, est appliqué aux premiers calculs de la production primaire océanique planétaire au moyen de données de télédétection. Dans ce calcul, les résultats de plus de 2 000 expériences sur la photosynthèse et la lumière contenus dans les archives de l'IOB et accumulés sur plus de 25 ans dans l'Atlantique Nord, s'avèrent particulièrement utiles.

Ce n'était là qu'un petit aperçu des progrès réalisés en quatre décennies.

Bref historique de la recherche sur le milieu marin à l'IOB

par Don Gordon, Barry Hargrave, Paul Keizer, Ken Lee et Phil Yeats

Étant responsable de la protection des poissons et de leur habitat, Pêches et Océans Canada effectue des recherches et formule des avis concernant les effets des activités humaines sur ces poissons et leur habitat. L'étude des effets des activités humaines faisait déjà partie des premiers travaux de recherche sur l'océanographie chimique et la qualité du milieu marin réalisés à l'IOB et elle est maintenant l'activité essentielle de la recherche à la Division des sciences du milieu marin (DSMM).

LES DÉBUTS (1962-1987)

OCÉANOGRAPHIE CHIMIQUE

L'océanographie chimique fait partie du programme de recherche de l'IOB depuis le tout début. Dans la première décennie d'existence de l'Institut, on s'est surtout intéressé à la mesure de la salinité, de la teneur en oxygène et en matières nutritives et de l'alcalinité de l'océan, à l'appui des recherches en océanographie physique. Des techniques d'analyse sensibles ont été élaborées pour mesurer ces paramètres et les substances chimiques pouvant servir de traceurs. Ces premières années ont été marquées notamment par la mission *Hudson 70*, qui a été l'occasion d'utiliser pour une des premières fois des éléments nutritifs comme traceurs chimiques de la structure de la masse d'eau. Plus tard, on a utilisé les métaux-traces, l'oxygène stable, les isotopes du carbone, les chlorofluorocarbures et les radionucléides comme traceurs, application qui s'est étendue aux sciences halieutiques et à la géologie.

Dans les années 1970 et 1980, les recherches visaient à répondre aux inquiétudes croissantes au sujet de la distribution et du devenir des micro-éléments chimiques naturels et anthropiques dans l'océan, ainsi que des effets environnementaux de la contamination chimique du milieu marin. Au cours de cette période, les travaux ont été axés sur le golfe du Saint-Laurent. On a recueilli des données afin de décrire la distribution et la composition chimique des matières particulaires en suspension, des matières nutritives, de l'oxygène, des matières organiques, des isotopes de l'oxygène et du carbone, des métaux-traces, des hydrocarbures pétroliers et des radionucléides. Les connaissances acquises sur les sources, la distribution et le devenir de ces substances chimiques ainsi que les techniques qui ont été élaborées forment la base des travaux de recherche se poursuivant dans les eaux de mer de la côte est. Entre 1977 et 1983, on s'est beaucoup consacré à l'étude des contaminants dans l'est de l'Arctique.

Les travaux d'océanographie chimique ont pris une dimension internationale avec nos contributions aux programmes du Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM), de la International Atomic Energy Association et de la International Oceanographic Commission (IOC). L'Institut a aussi participé à divers exercices internationaux destinés à procéder à l'étalonnage corrélatif des méthodes d'échantillonnage et d'analyse ainsi qu'à l'étude préliminaire de l'IOC sur les contaminants de l'océan Atlantique.

QUALITÉ DU MILIEU MARIN

En 1965, on a créé à l'IOB le Laboratoire d'écologie marine, dans le but d'effectuer des recherches sur l'énergétique des écosystèmes et la dynamique des réseaux trophiques. La section de la Qualité environnementale a été établie au sein du laboratoire en 1970 et chargée d'étudier les effets écologiques des contaminants. Les

premiers travaux réalisés au laboratoire portaient notamment sur le devenir et les effets biologiques des déversements d'hydrocarbures, sur la distribution du mercure dans les réseaux trophiques, sur la bioaccumulation des hydrocarbures chlorés comme les BPC, et sur les pesticides chlorés aux divers échelons du réseau trophique (du plancton aux phoques). La recherche a révélé que la trajectoire et les effets de ces contaminants sur la biote marine dépendent de la façon dont les contaminants ont pénétré dans l'océan, soit sous forme de déversements accidentels, par évacuation directe ou par apport fluvial ou atmosphérique.

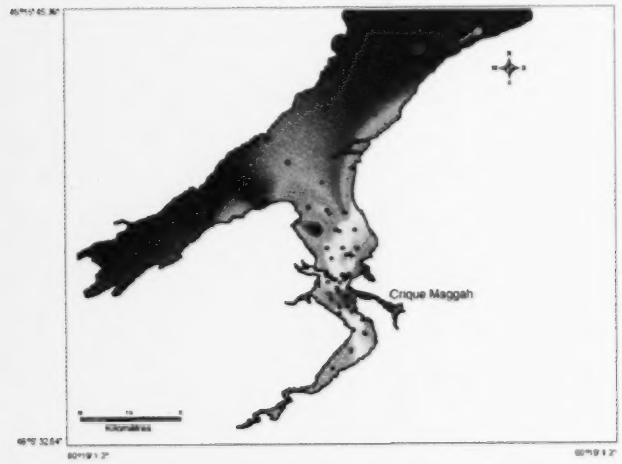
Les études à caractère écosystémiques réalisées par des équipes multidisciplinaires de chercheurs ont servi à décrire et modéliser les effets des activités humaines sur l'océan. À la fin des années 1970 et dans les années 1980, elles consistaient en des études d'observation et de modélisation afin de documenter les effets possibles de la mise en valeur de l'énergie marémotrice dans la baie de Fundy et de la dynamique trophique des produits chlorés rémanents dans les eaux côtières du sud du golfe du Saint-Laurent. Les premières observations de composés organochlorés dans la baie St. Georges remontent au milieu des années 1970 et ont été répétées tous les cinq ans jusqu'ici, constituant une série chronologique qui nous donne des renseignements utiles sur la réaction du réseau trophique marin aux changements dans les concentrations de ces contaminants transportés dans l'atmosphère.

SCIENCES DU MILIEU MARIN (1987-2002)

Les recherches au sujet des effets des activités humaines sur les écosystèmes marins ont été confiées à la Division des sciences du milieu marin de l'IOB en 1987. Les grands projets des 15 dernières années touchaient à un vaste éventail de sujets; c'est aussi le cas de ceux qui sont actuellement en cours. On a notamment étudié la distribution et les effets des contaminants des eaux portuaires, les effets environnementaux de l'industrie de l'aquaculture côtière, les effets du chalutage sur l'habitat benthique du large et les réactions de l'écosystème aux travaux de mise en valeur du pétrole et du gaz.

DISTRIBUTION ET EFFETS DES CONTAMINANTS DES EAUX PORTUAIRES

L'habitat marin des ports des deux agglomérations les plus peuplées et les plus industrialisées de la région subit-il les effets des produits chimiques toxiques? C'est la question qui est posée dans les études sur les sources, le devenir et les effets des contaminants dans les ports de Sydney et de Halifax. On a procédé à une évaluation détaillée des effets des eaux usées et des contaminants industriels sur la distribution des contaminants et sur les organismes biologiques. Les conclusions des deux études (concernant chacun des ports) sont étonnamment semblables. L'histoire de l'apport de contaminants dans les deux ports, reflétée dans les carottes de sédiments, dénote un apport maximal de contaminants industriels, comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les biphényles polychlorés (BPC) et les métaux lourds il y a 30 à 50 ans, puis une diminution de cet apport depuis deux décennies. Toutefois, la concentration de contaminants dans les sédiments des parties centrales des deux ports reste élevée et les organismes vivants continuent d'accumuler certains contaminants. On a procédé à des expériences pour déterminer quelle est la composition exacte des mélanges de contaminants responsables des effets toxiques. Des études des liens entre l'exposition aux contaminants et divers effets biologiques ont permis de dégager des variables biologiques (à l'échelle de la biocénose, de la population biologique et de la cellule) et d'élaborer des méthodes qui peuvent servir à évaluer la qualité du milieu marin dans les ports. Ces études ont aussi permis de comprendre l'importance des processus microbiens qui dégradent de nombreux contaminants rémanents. Les résultats de ces études sont intégrés à des modèles de prévision, qui influenceront le type et la portée des programmes de mesures correctives nécessaires à la dépollution des ports.

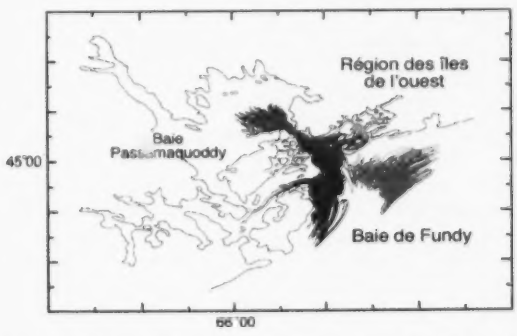


Distribution des BPC dans les sédiments de surface du port de Sydney en 2002. Les plus fortes concentrations sont en rouge et les plus basses en bleu.

INTERACTIONS DE L'AQUACULTURE AVEC LE MILIEU

L'aquaculture du saumon dans des parcs en filet pratiquée alentour des îles de l'ouest de la région sud-ouest du Nouveau-Brunswick a connu une rapide expansion dans les années 1980. La croissance de l'industrie a été limitée par des maladies comme l'anémie infectieuse du saumon, des infections de crustacés parasites et par une augmentation générale dans les eaux côtières des proliférations d'algues néfastes (fleur d'eau) dues à l'enrichissement en matières nutritives à grande échelle. L'enrichissement en matières nutritives et la raréfaction de l'oxygène sont devenus problématiques dans certaines zones. Dans le cadre d'études de l'écosystème effectuées par des équipes de chercheurs de l'IOB et de la Station biologique de St. Andrews, on a élaboré des modèles et des méthodes pour mesurer le rayonnement local et lointain des effets environnementaux de l'aquaculture du saumon.

Paul Keizer d'apprête à mouiller une cuve benthique pour mesurer les effets de l'enrichissement organique sous une cage à saumon.



Modélisation de la dispersion des déchets particulaires alentour des îles de l'ouest de la baie de Fundy, dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick. Chaque tracé en couleur représente la trajectoire des particules rejetées dans diverses parties de la région.

Des modèles de dispersion servant à étudier les variables des sédiments dans la colonne d'eau révèlent que l'installation de plusieurs élevages de saumon dans un endroit où la circulation est limitée peut avoir des effets cumulatifs. Dans certains secteurs, on a enregistré un accroissement des matières organiques sédimentaires et des matières nutritives dissoutes. On a constaté que les métaux-traces, comme le cuivre et le zinc, sont de bons indicateurs de l'aire de dispersion des substances et matières particulaires dissoutes qui émanent des exploitations aquacoles.

Dans les provinces Maritimes, l'industrie de la mytiliculture a connu une expansion rapide, en particulier à l'Île-du-Prince-Édouard depuis le début des années 1980. On a étudié la cause de la baisse des taux de croissance des moules dans plusieurs secteurs de forte concentration de l'aquaculture à l'Île-du-Prince-Édouard, en modélisant les effets de l'alimentation des moules et des biodépôts connexes. Les effets observables sur la colonne d'eau et les variables sédimentaires ont récemment été documentés dans des baies à faible taux de renouvellement de l'eau. Les recherches actuelles ont pour but d'estimer la capacité de charge optimale, permettant une croissance viable tout en limitant le plus possible les changements dans les composantes des écosystèmes pélagiques et benthiques.

EFFETS DU CHALUTAGE SUR L'HABITAT BENTHIQUE EN HAUTE MER

Divers accords internationaux, comme l'Accord sur la pêche responsable de la FAO et la Convention sur la biodiversité marine, ont incité le MPO à adopter une approche écosystémique dans la gestion des pêches. La compréhension des effets des engins de pêche sur l'habitat et les communautés du fond marin représentent une première étape importante en ce sens. En 1990, la Division des sciences du milieu marin a commencé à appliquer ses connaissances de l'écologie benthique à cette question et a élaboré un important programme de recherche qui allait être réalisé en collaboration avec d'autres divisions du MPO à l'IOB, la Commission géologique du Canada (Atlantique), la Région de Terre-Neuve, plusieurs universités et l'industrie de la pêche. De nouveaux appareils vidéo et photographiques ont été élaborés dans le but d'obtenir des échantillons et des images de l'habitat et des communautés benthiques du plateau continental.

On a réalisé d'importantes expériences d'utilisation de types d'engin variés dans divers habitats marins, notamment une expérience au chalut à panneaux dans la zone intertidale de la baie de Fundy (1990-1991), sur un fond sableux des Grands Bancs de Terre-Neuve (1993-1995) et sur un fond de gravier du banc Western (1997-1999) ainsi qu'une expérience à la drague hydraulique à coquillages sur un fond sableux du Banquereau (1998-2001). On a observé les effets immédiats de l'engin et les périodes nécessaires au rétablissement du fond en utilisant divers outils d'acoustique, d'imagerie et d'échantillonnage sur une vaste échelle spatiale (allant de quelques millimètres à des kilomètres). Il en ressort que les effets des engins de pêche sont variables et dépendent de nombreux facteurs, notamment des types d'engin et de fond ainsi que des organismes benthiques présents.

Équipe de scientifiques procédant au large des Grands Bancs à bord du NGCC Parizeau à la collecte de données et d'échantillons pour le programme d'étude des effets du chalutage sur les bancs. De gauche à droite : Don Gordon, Peter Vass, Dwight Reimer, Tim Milligan, Mark Hawryluk, Kee Muschenheim, David McKeown, Terry Rowell, Karen Saunders, Kevin MacIsaac et André Ducharme.

Maintenant qu'on comprend mieux les effets des engins de pêche mobiles sur l'habitat et les communautés benthiques, on étudie comment les poissons démersaux (p. ex., l'aiglefin, la morue et les poissons plats) utilisent le fond marin. Il s'agit notamment de déterminer quel est le type d'habitat benthique dont ont besoin les poissons démersaux pour que leurs processus vitaux puissent se dérouler de manière viable et comment cet habitat est distribué. On trouve une grande variété d'habitats sur le plateau continental au large du Canada atlantique, qui sont répartis de façon très éparse. La gestion écosystémique des pêches nécessite qu'on établisse des cartes détaillées de ces habitats benthiques.

RECHERCHE SUR LES EFFETS DES ACTIVITÉS PÉTROLIÈRES ET GAZIÈRES

La recherche au sujet des effets que peuvent avoir les hydrocarbures sur le milieu marin a débuté à l'IOB en 1970, à l'appui des interventions d'urgence nécessitées par l'échouement du pétrolier *Arrow*. Les premières études portèrent sur la formation et la dynamique des émulsions aqueuses et sur l'élaboration de techniques analytiques pour suivre la trajectoire de déversements d'hydrocarbures dans l'océan. Ces études suscitèrent un intérêt pour les questions de pollution par les hydrocarbures en général et notamment pour la gestion d'un programme international d'établissement de cartes des boules de goudron dans l'Atlantique Nord et l'évaluation des niveaux de référence des contaminants dans le secteur ouest de l'Atlantique Nord.

Partie du bras Pepteswick ayant servi à une expérience de biorestauration après déversement d'hydrocarbures. Les rectangles rouges représentent les emplacements des parcelles mazoutées et des parcelles de contrôle. On voit aussi les barrages flottants destinés à empêcher la fuite des hydrocarbures.

On a donc effectué des recherches en vue de cerner les effets, à court et à long terme, des hydrocarbures de pétrole sur le phytoplancton, le zooplancton, les organismes benthiques (comme les vers ainsi que les myes et palourdes) et les espèces commerciales de poisson (par exemple, les larves de homard). De nombreuses études sur le devenir environnemental et la rémanence des hydrocarbures contaminants ont été effectuées. On a, en particulier, étudié les suintements naturels de pétrole dans l'Arctique, les phénomènes qui régissent les taux de dispersion des hydrocarbures déversés en mer et la rémanence des hydrocarbures échoués sur les plages. La compréhension de ces phénomènes a facilité les programmes de recherche sur l'élaboration et l'évaluation de procédures de dépollution en cas de déversement d'hydrocarbures, procédures fondées sur le rétablissement naturel des lieux, sur l'utilisation d'agents dispersants chimiques, sur la biorestauration et sur l'action de nettoyage des vagues.

L'étude des effets possibles des activités pétrolières et gazières extracôtières visait à faciliter la protection des ressources halieu-

tiques et de leur habitat. Les travaux de biologie et de chimie ont permis de caractériser les contaminants présents dans les rejets opérationnels et de cerner leurs effets possibles sur la biote, y compris sur les espèces commerciales de poissons, crustacés et mollusques (comme le pétoncle) et sur les espèces en péril (comme les coraux). Les résultats de ces travaux sont appliqués à des modèles d'évaluation des risques, élaborés en collaboration avec des collègues de la Division des sciences océanologiques, dans le but de guider les gestionnaires des ressources chargés des autorisations réglementaires, par exemple concernant les activités d'exploration sur le banc Georges. Au début, les études se sont concentrées sur les effets possibles des boues et des déblais de forage. Avec le commencement de la production, on s'est davantage intéressé à l'évaluation des effets cumulatifs des eaux de production évacuées. Les résultats de ces études serviront à améliorer les lignes directrices réglementaires applicables à ces eaux de production.

QUARANTE ANS DE CHANGEMENTS

Les changements qu'ont connus les programmes de recherche sur le pétrole et le gaz en 32 ans reflètent leur évolution, du stade de programmes indépendants, mais complémentaires, sur l'océanographie chimique et la qualité du milieu au stade actuel de programme intégré de sciences environnementales. D'autres secteurs des sciences environnementales ont connu une même évolution des capacités, de l'orientation et des applications de la recherche. Les progrès de la technologie ont accru notre capacité de collecte et de traitement de l'information. Les demandes d'avis scientifique ont considérablement augmenté. On attend des sciences environnementales et des sciences naturelles en général qu'elles renseignent sur les effets des activités humaines en tenant compte de toutes les interactions possibles dans l'écosystème. C'est là un défi de taille qui saura capter pour les 40 prochaines années l'attention de tous ceux qui œuvrent dans le domaine des sciences environnementales à l'IOB.

La recherche halieutique (1962-2002)

par Michael Sinclair, Wayne Stobo, René Lavoie, Bob O'Boyle et Larry Marshall

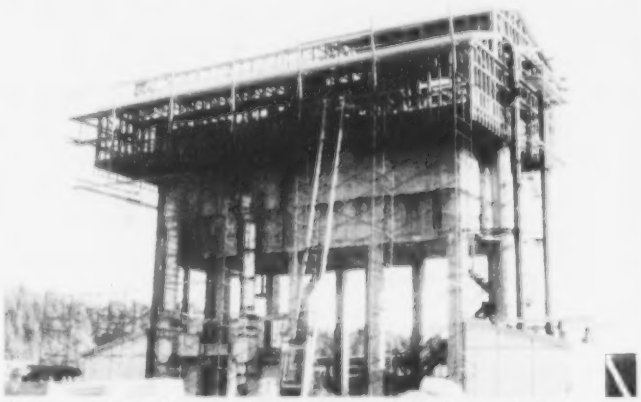
Les groupes qui sont chargés des recherches et observations halieutiques sur les espèces marines et diadromes se sont implantés à l'IOB à des époques différentes. La Division des poissons de mer a été établie à l'Institut en 1976, sous la direction de Ralph Halliday. Quant à la Division des invertébrés, elle s'est installée à l'IOB en 1999, après la fermeture du Laboratoire de recherche halieutique de Halifax, auquel elle avait appartenu pendant de nombreuses années. La Division des poissons diadromes a aussi déménagé à l'Institut en 1999. On avait donc cette année-là, pour la première fois, l'occasion de regrouper les programmes de recherche en un même endroit. Les trois divisions ont aussi du personnel dans d'autres endroits (comme la Station biologique de St. Andrews, le Centre des pêches du Golfe, les Centres de biodiversité de Mersey, Coldbrook et Mactaquac, et divers bureaux de gestion des pêches en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick). On trouvera ci-après un aperçu des principaux travaux de recherche des 40 dernières années.

LES ANNÉES 1960

Dans les années 1960, afin de mieux déterminer la composition des débarquements des pêches commerciales selon l'âge et selon la taille, on entreprend d'intensifier la collecte de données biologiques dans divers ports, depuis le Cap-Breton, en Nouvelle-Écosse jusqu'à St. Andrews, au Nouveau-Brunswick. C'est à cette époque qu'est réalisée la première évaluation de stock pour le compte de la Commission internationale pour les pêcheries de l'Atlantique Nord-Ouest (ICNAF). Les principaux outils de réglementation sont alors les limites imposées sur l'effort de pêche et sur le maillage des filets. La recherche porte essentiellement sur la taille du poisson à maturité, sur les caractéristiques de sélectivité des engins de pêche et sur l'étude de la structure des stocks au moyen d'expériences de marquage et d'examen du cycle biologique, cette information étant essentielle pour définir les zones de gestion. Pendant cette période, les flottes de grande pêche d'Europe de l'Ouest, des pays de l'Est et d'Asie étendent leur activité jusque sur le plateau néo-écossais et dans le golfe du Maine.

À la même époque, la recherche sur le saumon devient hautement prioritaire, en raison partiellement des incidences de la pulvérisation des forêts au DTT et au fénithrotion. Deux écloseries de calibre mondial (Mactaquac et Mersey) sont construites pour accroître la production de saumoneaux. Celle de Mactaquac est alors la plus grande écloserie de saumon atlantique du monde. Un programme de marquage des saumoneaux sur huit ans est lancé en 1968, dans le but d'évaluer la contribution des écloseries de saumon atlantique du gouvernement fédéral à la pêche. Les études de marquage modifient considérablement notre connaissance des habitudes migratoires du saumon.

En plus d'effectuer des recherches sur le cycle biologique du homard et du pétoncle, on s'intéresse à l'ostréiculture à la Station



Construction de la tour d'aération de l'eau et du bassin de tête à la Station piscicole de Mactaquac au milieu des années 1960 – photo de Phil Hubley.

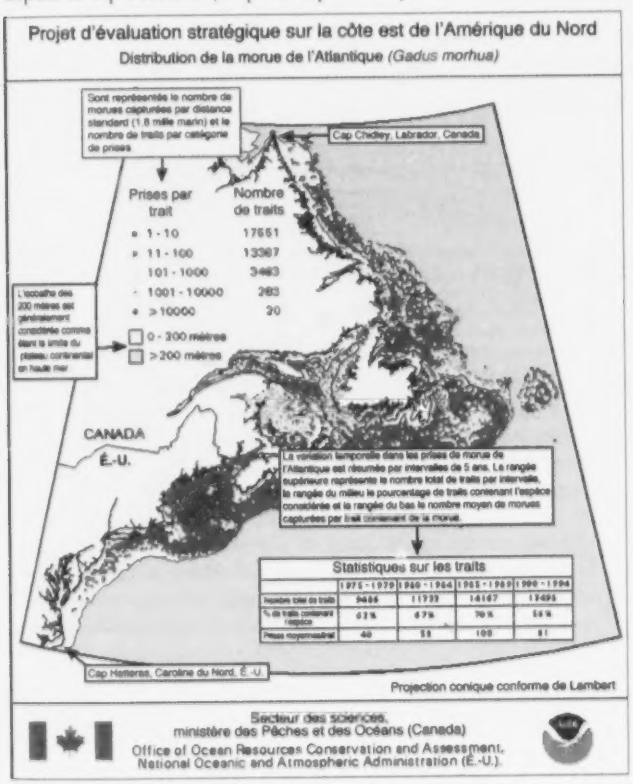
René Lavoie retire des collecteurs de naissain d'huître dans la baie de Caraquet, en 1973.

ostréicole d'Ellerslie et dans plusieurs stations locales comme celles de Neguac et Shippegan, au Nouveau-Brunswick, et de Malagash et Gillis Cove, sur le lac Bras d'Or, en Nouvelle-Écosse.

LES ANNÉES 1970

Dès le début des années 1970, les études sont axées sur la faisabilité de l'élevage en cage du saumon. Les techniques d'élevage en écloserie et les expériences d'élevage en cage vont ultérieurement déboucher sur l'industrie de l'aquaculture du saumon qu'on connaît aujourd'hui, dont la valeur se chiffre en milliards de dollars et qui est bien implantée sur les côtes est et ouest du Canada, en Norvège, en Écosse et au Chili.

En se fondant sur l'initiative prise par l'Institut de Woods Hole en 1963, Ralph Halliday réalise le premier relevé au chalut de l'écosystème sur le plateau néo-écossais en 1970. Puis un relevé comparable est effectué dans le golfe du Saint-Laurent en 1971. Cela finira par aboutir à l'établissement d'une série chronologique unique de relevés synoptiques annuels des poissons et invertébrés depuis le cap Hatteras jusqu'au cap Chidley.



Exemple de l'information dont on dispose sur la morue de l'Atlantique par suite des relevés au chalut de l'écosystème amorcés dans les années 1960 (É.-U.) et 1970 (Canada).

L'évolution du droit de la mer aboutit à l'extension de la zone de compétence maritime en 1976 et il est l'axe dominant des priorités en matière de recherche halieutique dans les années 1970. L'optimisme associé à une présence accrue du Canada dans les pêches hauturières se traduit par un accroissement des équipes de chercheurs, par l'établissement du groupe d'évaluation et de recherche sur les poissons au sein de la Division des poissons de mer, puis en 1977, par la création du Comité scientifique consultatif des pêches canadiennes dans l'Atlantique (CSCPCA), dont le secrétariat est installé à l'IOB.

Le Programme sur l'ichtyoplancton du plateau néo-écossais (PIPN), fondé en partie sur le succès des relevés sur le plancton réalisés par la California Cooperative Fisheries Investigation (CalCOFI) au large de la côte de Californie, de Baha (Californie) à la Colombie-Britannique, est lancé dans les années 1970. Le PIPN débouche sur de nouvelles connaissances des frayères de nombreuses espèces de poisson, illustrant l'importance de la re-circulation des courants sur les bancs pour les migrations des espèces marines. Les employés qui sont embauchés à la fin de cette décennie possèdent de fortes compétences en méthodes quantitatives, maîtrisant notamment le langage de programmation APL, qui va permettre des innovations dans la méthodologie de modélisation des évaluations de stock. De fait, le logiciel ADAPT, dont se servent beaucoup de laboratoires de recherche, est écrit en langage de programmation APL et il est nommé ADAPT parce qu'il est facile à adapter à diverses situations données. Il est maintenant utilisé par de nombreux établissements de recherche du MPO dans tout le Canada, ainsi que par les halieutistes d'autres instituts scientifiques internationaux.

Les résultats d'études de marquage du saumon atlantique révèlent que ce poisson migre des rivières des provinces Maritimes jusqu'à l'ouest du Groenland. Elles mettent aussi en évidence l'effet de la pêche sur les stocks locaux. On met sur pied des comités consultatifs, propres chacun à une rivière, et on finit pas imposer un moratoire sur la pêche commerciale du saumon dans la rivière Saint-Jean en 1972. Cela sera le début d'un long processus menant à l'élimination éventuelle de toute la pêche commerciale du saumon atlantique dans les Maritimes en 1984 et dans tout le Canada atlantique à la fin des années 1990.

C'est dans les années 1970 que le programme de recherche sur les poissons diadromes est étendu au gaspareau, à l'alose et au bar rayé. À l'époque, on incite aussi beaucoup les services techniques à construire des passes migratoires aux barrages et à améliorer les ponceaux. Par ailleurs, on établit un lien entre la mortalité du saumon juvénile à la Station piscicole de Mersey et l'acidité croissante des rivières du bas-plateau du sud de la Nouvelle-Écosse. Cette découverte, qui va s'avérer dramatique, est le premier indice de la dévastation des rivières de la Nouvelle-Écosse par les pluies acides.

Au début des années 1970, un programme exhaustif de surveillance des chutes de naissain sur les côtes du Golfe au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse ainsi qu'à l'Île-du-Prince-Édouard, permet de découvrir des estuaires dans lesquels on peut recueillir du naissain d'huître de manière fiable et prévisible. Dans les années qui suivent, on assiste à la naissance d'une industrie de

Wayne Stobo marque un petit phoque gris de quatre semaines sur l'île de Sable, à la fin des années 1970.

production de naissain d'huître au Nouveau-Brunswick. Après quelques années difficiles, l'industrie fournit maintenant le naissain nécessaire à la production d'huîtres d'élevage de très haute qualité pour le marché haut de gamme de l'huître sur coquille.

Le programme de recherche sur le phoque gris et le phoque commun à l'île de Sable voit le jour durant la décennie 1970. Ce programme de surveillance de ces grands prédateurs au large de la Nouvelle-Écosse mène à la remarquable découverte d'une croissance exponentielle phénoménale en trois décennies (la population de phoques gris est passée de quelques milliers d'individus dans les années 1970 à plus de 300 000 aujourd'hui).

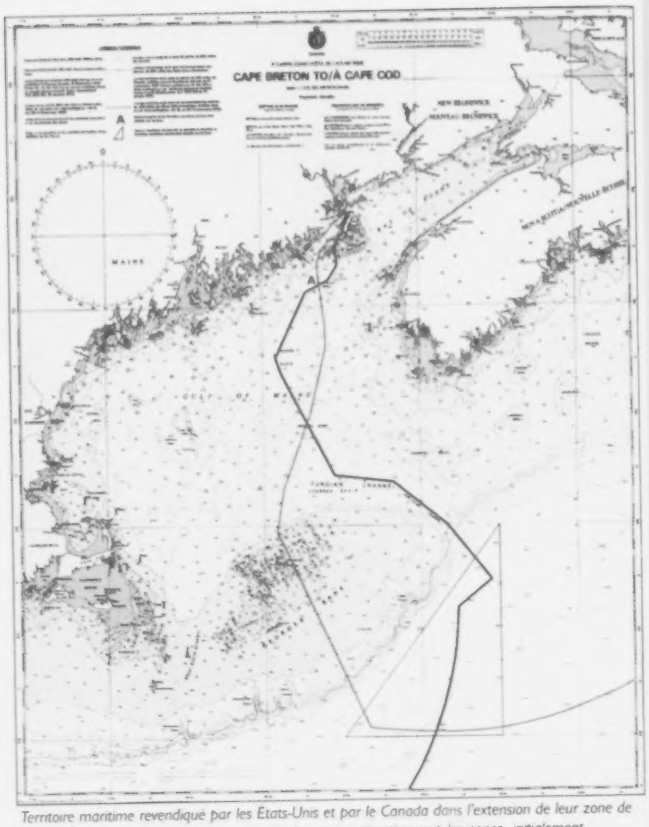
Aires de mise bas du phoque gris sur l'île de Sable en janvier 2000 – photo de Jim McMillan.

Un incendie majeur survient à l'IOB en 1979. Il détruit les bureaux de la Division des Poissons de mer et un bon nombre des fichiers de données de recherche et des fichiers administratifs qui s'y trouvent. Le personnel de la division est réinstallé dans l'immeuble Argo avant de déménager dans de nouveaux locaux au début des années 1980.

LES ANNÉES 1980

La préparation des renseignements scientifiques fondamentaux devant étayer les arguments présentés par le Canada dans sa revendication d'une partie du banc Georges et du golfe du Maine devant la Cour internationale de justice de LaHaye est une des grandes questions horizontales qui retient l'attention au début des années 1980. Les États-Unis s'en remettent essentiellement à des arguments océanographiques et écologiques pour conclure que leur tracé de la frontière correspond à la limite océanographique naturelle entre des écosystèmes distincts. Aux données sur la géologie, sur la topographie du fond marin et sur l'océanographie réunies par diverses équipes de l'IOB, s'ajoutent les résultats des recherches sur la répartition et la migration des poissons et invertébrés d'importance commerciale qui sont rassemblés pour le compte des équipes juridiques. Les arguments scientifiques avancés par les États-Unis sont en fin de compte écartés par les juges; la décision que prennent ces derniers, en 1984, de fixer la frontière en travers du banc Georges s'avère très favorable au secteur canadien de la pêche. L'investissement des deux décennies précédentes dans la recherche à l'IOB a porté ses fruits.

L'extrême croissance de la capacité des flottilles de pêche dans la région de Scotia-Fundy est une autre source de consultations et de recherches scientifiques dans les années 1980. Cela aboutit à la création du groupe de travail Kirby (1980), puis du groupe de travail Haché (1989). Le groupe de travail Kirby s'intéresse à la viabilité des flottilles de pêche hauturière et ses travaux se soldent par un renversement fondamental dans la gestion, qui va passer d'un régime de pêches concurrentielles caractérisé par la « tragédie de la propriété commune » à un régime de droits de propriété allouant des parts données aux entreprises de pêche et aux pêcheurs. Le rapport Kirby débouche sur des allocations d'entreprise dans la pêche hauturière du pétoncle, nécessitant une amélioration du programme d'évaluation de stock et de recherches sur le pétoncle.



Territoire maritime revendiqué par les États-Unis et par le Canada dans l'extension de leur zone de compétence. Les lignes rouges et noires représentent, respectivement, les zones initialement revendiquées dans le golfe du Maine par le Canada (1978) et par les États-Unis (1976). Ces zones avaient par la suite été étendues avant la décision de la Cour internationale de justice, en 1984.

Cela donne naissance à un nouveau type de partenariat entre le gouvernement et l'industrie en matière de recherche halieutique, qui sera un modèle pour d'autres pêches.

Le groupe de travail Haché s'attaque quant à lui à la surcapacité des petits chalutiers de poisson de fond. Il aboutit aux mesures suivantes :

- L'imposition de quotas individuels transférables (QIT) pour les chalutiers de pêche du poisson de fond de moins de 65 pieds et un nouveau partenariat avec les scientifiques de l'IOB et de St. Andrews menant à un meilleur échantillonnage au port et à un relevé annuel en fin d'été au sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, par des petits chalutiers privés, aux frais de l'industrie.

- La mise en oeuvre de programmes destinée à améliorer les communications entre les scientifiques et l'industrie de la pêche, ce qui allait donner naissance à la Fishermen and Scientists Research Society (FSRS). La société choisit de délaisser les questions de gestion des pêches pour établir d'importantes collaborations avec les scientifiques dans les études sur les poissons, sur les invertébrés et sur l'océanographie. Elle est maintenant bien implantée et reconnue de plus en plus à travers le monde.

- Une recherche accrue sur la dynamique de population et les habitudes alimentaires du phoque gris, ainsi que sur les moyens d'en limiter la population.

Pendant cette période, les méthodes d'évaluation progressent. Au début des années 1980, elles sont relativement improvisées. Ultérieurement, on élabore des procédures fondées sur des algo-

rithmes d'optimisation non linéaires plus rigoureux. Toutefois, au milieu des années 1980, on constate que les modèles soulèvent des problèmes. D'où l'atelier tenu en 1989 pour normaliser l'outil de diagnostic connu sous le nom d'analyse rétrospective, qui révèle une surestimation systématique de la biomasse du stock et une sous-estimation de la mortalité par pêche.

Le financement de la recherche halieutique est relativement généreux dans les années 1980. Plusieurs études multidisciplinaires sont entreprises pour étudier le rôle des processus océanographiques dans la définition des tendances de la population et de la variabilité du recrutement chez le homard, le pétoncle, l'aiglefin et le hareng. Dans le cas du hareng et de l'aiglefin, la notion de zones de rétention des larves associées à des caractéristiques géographiques prévisibles de recirculation permet une interprétation intéressante des tendances de la population et de leur variabilité temporaire. La notion, qui est ensuite élargie à l'aiglefin dans le cadre du projet sur l'écologie des pêches, s'applique moins bien aux invertébrés, en particulier au homard. Les résultats des travaux révélèrent que les larves de homard des derniers stades sont largement dispersées par la circulation due aux vents dans la couche superficielle. À la même époque, on crée un programme d'étude des otolithes; ce programme permet, à partir des caractéristiques des otolithes des poissons, de résoudre divers problèmes écologiques complexes allant de la détermination de l'âge à la dynamique du recrutement de l'aiglefin.

Plusieurs relevés à grande échelle sont alors entrepris pour évaluer la distribution et l'abondance d'espèces d'invertébrés, comme le quahog nordique et l'encornet. Le relevé sur le quahog s'étend sur tout le plateau néo-écossais, du chenal Laurentien au chenal Nord-Est. Grâce à ces relevés, on obtient les renseignements nécessaires au développement d'une pêche lucrative de ces ressources dans les années 1990. Dans la zone côtière, le recensement de la productivité des peuplements de plantes marines au large du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse débouche sur un régime de récolte viable. Par ailleurs, l'observation remarquable de la hausse de l'abondance des oursins du Cap-Breton à Shelburne parallèlement à la diminution de la biomasse de goémon aboutit à une étude à grande échelle. Durant cette étude survient une maladie qui décime de larges segments de la population d'oursins. Heureusement, l'étude permet de saisir la dynamique des changements complexes dans la distribution à grande échelle et elle aboutit à de nouvelles connaissances sur la dynamique de l'écosystème benthique dans la zone côtière.

Récolte de mousse d'Irlande dans le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, près de Pubnico au début des années 1980 – photo de Bob Semple.

À l'époque, on entreprend aussi une grande étude multidisciplinaire des incidences des pluies acides sur les rivières et les lacs de la Nouvelle-Écosse, en s'intéressant en particulier au saumon de l'Atlantique. Ses résultats ont une grande portée et soulignent notamment les changements connexes parmi les insectes et les invertébrés du parc national Kejimkujik, les possibilités d'atténuation des effets par le chaulage et les réactions physiologiques du jeune saumon aux changements dans le pH. En raison de l'acidité croissante des rivières du bas-plateau du sud de la Nouvelle-Écosse, depuis le comté de Yarmouth jusqu'à celui de Guysborough, un bon nombre de ces eaux deviennent un habitat impropre pour le saumon. Parallèlement aux recherches sur l'habitat, on s'intéresse de plus en plus à l'élaboration de méthodes d'évaluation et de prévision. Les piètres perspectives d'avenir concernant le saumon entraînent la fermeture définitive de la pêche commerciale de ce poisson dès 1984 au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse, et le rachat subséquent des permis connexes.

LES ANNÉES 1990 ET AU-DELÀ

Au début des années 1990, on observe un rapide déclin des stocks de morue et d'autres poissons de fond, en particulier dans l'est du plateau néo-écossais. Des évaluations de stocks exagérément optimistes, la surpêche et des hausses inexpliquées de la mortalité naturelle de la fin des années 1980 au milieu des années 1990 aboutissent à un effondrement de la ressource et à un moratoire, qui est encore en vigueur de nos jours. Tous les efforts se portent vers un examen profond des causes de cet effondrement et sur la mise en évidence des changements à apporter au système de gestion. Pour la première fois dans l'évaluation des stocks, la mortalité naturelle est subdivisée et on élabore un modèle pour estimer les effets de la prédation des phoques sur la morue de l'est du plateau néo-écossais. Les discussions sur les raisons de l'effondrement des stocks de morue donnent un nouvel élan à la recherche sur les régimes de gestion des stocks halieutiques, qui aboutit à un programme muldisciplinaire sur la dynamique comparative de l'écosystème exploité dans l'Atlantique Nord-Ouest (CDEENA).

En collaboration avec des scientifiques des États-Unis, on procède à une analyse des changements biogéographiques dans la structure des communautés de poisson de 1974 à 1994. Cette analyse fait ressortir la forte dépendance de la distribution du poisson sur la variabilité de la température du fond à des échelles décennales. L'information sur la distribution de plus de 100 espèces est versée dans Internet. Les recherches accrues sur les communautés de poisson et la biodiversité associées au Centre de biodiversité marine (CBM) suscitent une nouvelle appréciation des incidences de la pêche et font apparaître la nécessité de tenir plus largement compte des éléments de l'écosystème dans les évaluations au sujet des poissons. (On trouvera de plus amples renseignements sur le CBM dans la partie *Autres programmes* de la présente publication.) Le processus global d'examen par les pairs est davantage ouvert à l'industrie de la pêche et un meilleur programme d'observation des conditions océanographiques est mis en place dans la zone Atlantique, du nord du Labrador au golfe du Maine.

Autre conséquence importante de l'effondrement des stocks de poisson de fond, le CSCPCA est dissous et on crée un Processus consultatif régional (PCR). Le CSCPCA était perçu comme un forum scientifique d'examen par les pairs qui était fermé et où seuls les scientifiques du MPO avaient la parole. En 1993, sous la coordination d'Ottawa, on tient dans les Maritimes des consultations pour déterminer par quoi on pouvait remplacer le CSCPCA. Ces discussions aboutissent à l'adoption d'une structure d'examen par les pairs très différente, qui sera ultérieurement adoptée ailleurs dans la zone atlantique.

L'effondrement des stocks de poisson de fond fait naître un plus grand intérêt pour des espèces non traditionnelles de poisson et d'invertébrés et une réorientation de la recherche vers ces ressources mal connues. Une bonne partie des travaux de recherche vont s'effectuer en partenariat avec le secteur privé. Cet élargissement de champ dans le domaine de la pêche coïncide avec l'avènement de la *Loi sur les océans*, qui met l'accent sur les effets écosystémiques des pêches et

Un spécimen unibermarin des saumons de l'arrière-baie de Fundy menacés de disparition, qui provient de la rivière Big Salmon, au Nouveau-Brunswick. On a prélevé sur ce poisson un échantillon de tissu en vue d'une analyse d'ADN pour le programme de stockage de gènes vivants de Mactaquac. Greg Perley est aidé de Krissy Atwin, de la Première nation de Kingsclear; à l'arrière-plan, Dave Longard.

s'intéresse à la biodiversité à l'échelle de la communauté biologique, de l'espèce et de la génétique. Un changement de régime dans la gestion des activités marines (qui, au lieu de s'intéresser à une seule espèce ou à une seule question dans une perspective de conservation plutôt étroite, s'oriente vers la gestion intégrée avec des objectifs écosystémiques plus larges) a un effet profond sur les programmes de recherche de l'IOB concernant les pêches de capture.

L'effondrement de plusieurs stocks de poisson et la disparition de certains autres est à l'origine d'une nouvelle inquiétude et d'un nouveau mandat concernant les « espèces en péril », parmi lesquelles certains de ces stocks vont se retrouver. À l'appui du plan de rétablissement des populations de saumon de l'arrière-baie de Fundy (considérées comme menacées de disparition) on lance un programme de stockage de gènes vivants aux centres de biodiversité de Mersey, Coldbrook et Mactaquac. Des études génétiques sont aussi entreprises au sujet du corégone Atlantique de la Petite Rivière, en Nouvelle-Écosse (la seule population de ce poisson au monde) pour déterminer les liens avec d'autres espèces du même genre. On intensifie aussi le programme sur les requins en raison des nouvelles inquiétudes que suscite cette espèce, qui a une très faible fécondité et qui est donc vulnérable à la surpêche. Enfin, on s'intéresse aux prises accessoires de tortue luth et au rôle du Gully comme habitat essentiel de l'hyperoodon boréal.

Les nouvelles technologies passionnantes qui ont vu le jour au tournant du siècle apportent des solutions novatrices dans divers domaines. Ainsi, avec l'utilisation du sonar multifaisceaux et du sonar à balayage latéral, l'industrie de la pêche hauturière du pétoncle peut améliorer d'environ 300 % l'efficacité de sa pêche. De plus, grâce à une meilleure connaissance des préférences du pétoncle en matière d'habitat, on modifie les relevés de recherche sur le pétoncle. Par ailleurs, avec l'utilisation de la télémétrie acoustique, il est possible de suivre les morues du Sydney Bight depuis leur aire d'alimentation estivale jusqu'à une zone de mélange des morues en hivernage dans le chenal Laurentien. Enfin, les nouvelles capacités de gestion des données aboutissent à la création du « Centre virtuel de données », qui permet de réaliser des économies remarquables dans le temps de recherche nécessaire pour générer les données servant aux évaluations de stock.

Le début de notre cinquième décennie est une période de transition pour la recherche concernant les pêches de capture. L'évolution du stade de la recherche, de l'observation et des avis axés sur une seule espèce à un appui à la gestion écosystémique a commencé.

Le Service hydrographique du Canada à l'IOB

par Gary Rockwell, Steve Grant et Bob Burke

INTRODUCTION

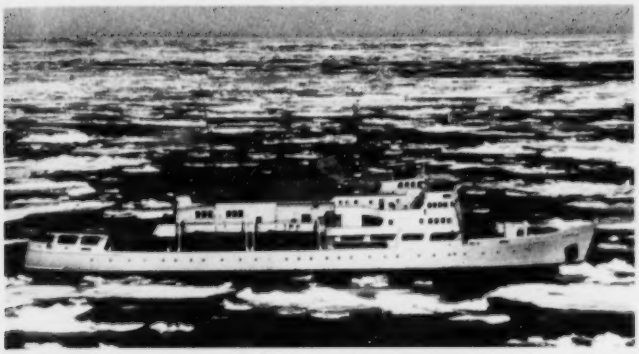
Le Service hydrographique du Canada (SHC) fait intégralement partie de l'Institut océanographique de Bedford (IOB) depuis la création de ce dernier, en octobre 1962. Les quatre navires qui étaient mouillés au quai de l'Institut lors de l'inauguration de l'établissement ont tous pris part à des relevés hydrographiques au cours de la campagne de 1962.

C'est en 1958 qu'une équipe du SHC, installée auparavant à Ottawa, ouvre un bureau dans l'immeuble Ralston, à Halifax. Les navires hydrographiques du SHC sont alors mouillés au quai Purdy's, sauf pour ce qui est du NSC *Acadia*, qui revient à Pictou chaque automne. Tout cela change cependant avec l'ouverture de l'IOB. Les hydrographes du SHC quittent leur bureau du centre-ville d'Halifax pour s'installer à l'IOB, avec leur matériel et leurs archives de données hydrographiques.

L'IOB convient bien au SHC : les navires peuvent accoster à proximité des bureaux et le matériel et les vedettes hydrographiques peuvent être entretenus dans les ateliers de l'Institut. Les navires qui ont quitté le quai Purdy's au printemps de 1962 rallient l'IOB en automne. On fait coïncider le retour du NSC *Maxwell* avec les cérémonies d'inauguration du 25 octobre 1962. L'installation à l'IOB permet au SHC de coopérer avec d'autres groupes, ce qui amènera le NSC *Baffin* à effectuer des relevés multidisciplinaires durant la plupart des campagnes de 1964 à 1990. Le Groupe de navigation du SHC est créé au début des années 1970 pour s'occuper des besoins de navigation de tous les services présents à l'IOB. Les travaux effectués en collaboration se sont accrus ces dernières années avec l'application généralisée des techniques de balayage multifaisceaux aux sciences et à la gestion des ressources.

Les années soixante représentent à bien des égards la période glorieuse de l'hydrographie au Canada. Au *Baffin*, qui avait joint la flotte en 1957, vient s'ajouter en 1961 le *Maxwell*, tandis que le NSC *Acadia* reste en activité. Le SHC dispose aussi du navire auxiliaire de la marine canadienne *Kapuskasing*, qui lui est prêté en permanence; de plus, des équipes hydrographiques effectuent également des relevés depuis la terre et à partir de divers navires nolisés ou de bâtiments de la flotte de la Garde côtière en mission dans l'Arctique. Chaque année, au début de mai, les équipes hydrographiques se dispersent le long de la côte est du Canada et de l'Arctique. La plupart ne reviennent pas avant la fin d'octobre, heureuses de retrouver famille et amis, et de travailler à nouveau dans le confort de l'IOB. Les données recueillies sont alors diligemment traitées et des « plans-minutes », qui serviront à produire des cartes hydrographiques, sont établis. À l'arrivée du printemps, le cycle recommence. On prépare de nouveaux relevés, on charge les navires et une nouvelle campagne hydrographique débute.

La structure du SHC change en 1977 avec l'arrivée de la Section de cartographie d'Ottawa. Cette réinstallation sera en fait étalée sur



Le NSC Baffin au cœur de la banquise lâche dans le bassin Foxe (vers 1981).

trois ans, de 1977 à 1979. Vingt cartographes sont mutés d'Ottawa et trois autres sont embauchés localement. Le SHC Atlantique n'est plus simplement un service de relevés sur le terrain, il devient un bureau hydrographique à part entière, apte à recueillir des données et à créer des produits destinés aux navigateurs. C'est là une initiative nationale, qui amène également du personnel de la Section de cartographie à s'installer à Sidney (C.-B.), à Burlington (ON) et à Québec (QC). Bien qu'on n'en soit pas conscient initialement, le fait qu'hydrographes et cartographes travaillent en étroite collaboration s'avérera profitable. D'ailleurs, les tâches des hydrographes et celles des cartographes se chevauchent de plus en plus, si bien qu'au milieu des années 1990 la plupart de ces spécialistes sont désignés hydrographes multidisciplinaires.

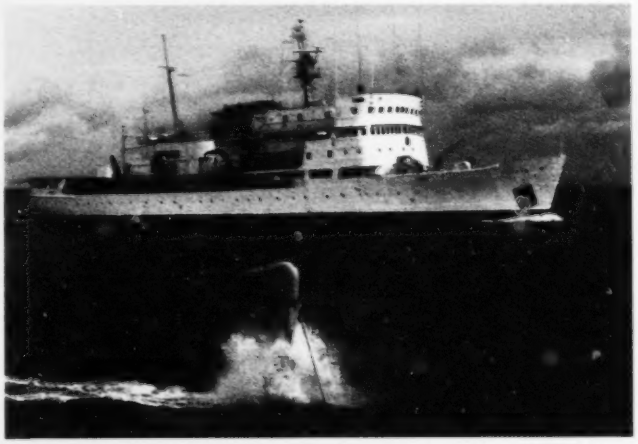
TECHNOLOGIE DE L'HYDROGRAPHIE

Le SHC est un chef de file mondial dans la promotion de l'hydrographie et de la technologie connexe. Les derniers progrès réalisés dans les systèmes électroniques de positionnement sont mis à l'épreuve et appliqués lors de relevés hydrographiques. Ainsi, en 1962, on expérimente à bord du *Baffin* une table traçante, qui se révèle toutefois insatisfaisante. Le premier mini-ordinateur polyvalent, un PDP 8 de Digital Equipment Corporation (DEC), doté d'une mémoire de 4K, est installé à bord du *Baffin* en 1967.

Les considérations de navigation et de positionnement sont fondamentales pour les travaux de recherche en mer. Elles sont à l'origine de la création du Groupe de navigation en juillet 1970. Parmi les nombreuses contributions de ce groupe au fil des ans, il faut citer le Loran-C (dont une version télémétrique spéciale, appelée rho-rho Loran-C, finit par remplacer un premier système de positionnement hydrographique dénommé Decca LAMBDA). On doit aussi au Groupe de navigation l'élaboration d'un système de navigation intégrée appelé BIONAV, les premiers travaux de recherche et d'évaluation sur les récepteurs du système mondial de localisation (GPS) ainsi que des travaux exhaustifs de développement et de mise à l'essai du premier Système électronique de visualisation des cartes marines (SEVCM), qui est maintenant officiellement reconnu par l'Organisation maritime internationale comme système légal de remplacement des cartes en papier.

Dans les années 1970, le SHC fait l'expérience de systèmes multisondes et procède à l'installation des premiers systèmes de collecte de données numériques. Son travail assidu finit par être récompensé, puisque les systèmes multisondes et les systèmes de traitement de données numériques deviennent opérationnels dès le milieu des années 1980. Le NSC *Matthew* est doté d'un système acoustique multifaisceaux en 1991. L'élaboration du logiciel et des procédures permettant de bien utiliser les quantités massives de données produites par ce système auront nécessité des essais et des recherches considérables. Les travaux entrepris à l'IOB débouchent sur l'élaboration d'un détecteur de mouvement de haute précision pour les systèmes multifaisceaux. Son application commerciale aboutit à un instrument qui est maintenant la norme dans le monde entier.

Dans les années 1980, le SHC se lance dans deux grands programmes faisant appel à des véhicules robotisés. Le programme du véhicule sous-marin téléguidé autonome (ARCS) utilise un véhicule en forme de torpille, qui est doté d'un système de positionnement acoustique, d'un échosondeur, d'un système d'enregistrement des données et d'un dispositif de télémesure acoustique. La réalisation de relevés dans les eaux couvertes par les glaces présentait un sérieux défi pour le SHC. L'ARCS a été spécialement conçu pour les relevés sous la glace dans l'Arctique. Un prototype est mis à l'essai avec succès dans les eaux situées plus au sud, mais des compressions budgétaires et un changement de priorité dans les relevés empêchent la mise en service de l'ARCS dans l'Arctique.

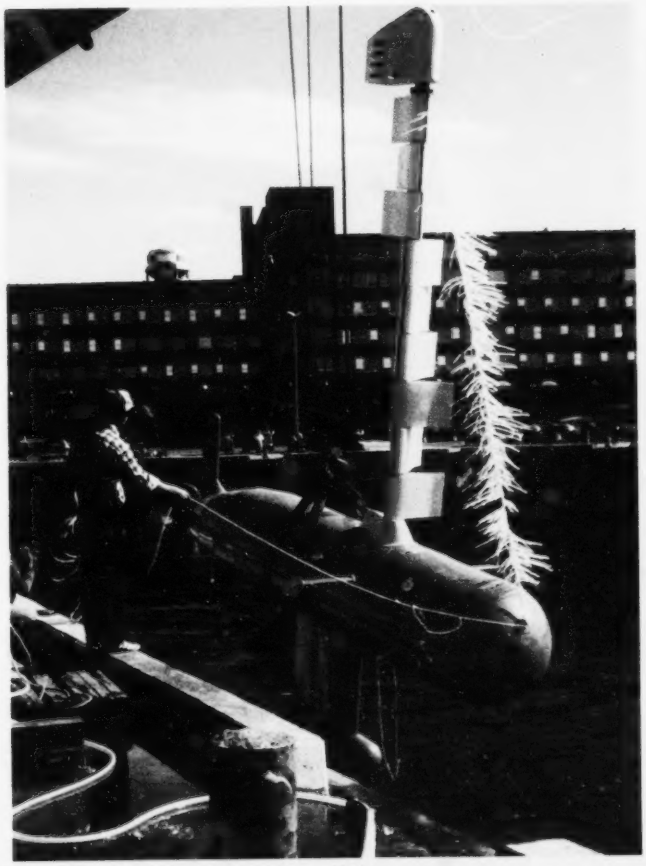


Essais du Dolphin par le NSC Baffin au large du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse (vers 1984).

Par ailleurs, on crée la plate-forme d'enregistrement de données en mer avec appareils d'hydrographie et de navigation DOLPHIN; il s'agit d'un véhicule-robot de relevé semi-submersible destiné à accroître l'efficacité des relevés en haute mer. Plusieurs DOLPHIN peuvent être mouillés à partir d'un navire-mère et servir en parallèle à recueillir des données bathymétriques. La plate-forme a été conçue pour pouvoir être utilisée par conditions météorologiques rigoureuses, 24 heures sur 24. Trois prototypes sont produits, ainsi qu'une grue spéciale pour les manipuler. Le programme est transféré au secteur privé en 1992, puis arrêté en 1997, les relevés en haute mer n'étant plus prioritaires.

Le SHC avait commencé à travailler à des systèmes de dessin assisté par ordinateur en 1967 et dès lors le personnel de l'IOB jouera un rôle déterminant dans l'élaboration d'un Système d'information géographique (SIG) pour les cartes marines. Au début, ce genre de système sert à calculer et établir les limites et les canevas des cartes, mais les cartographes ont encore besoin de leurs outils de traçage et de leurs stylos à encre. Finalement, les efforts aboutissent à l'élaboration de systèmes entièrement automatisés. Le SHC travaille alors en étroite collaboration avec l'Université du Nouveau-Brunswick et Universal Systems Limited pour élaborer le système d'information géographique CARIS, qui est maintenant largement utilisé par des services hydrographiques du monde entier.

L'avènement des SIG dans la cartographie font naître l'idée d'une carte électronique, projet qu'on s'affaire à concrétiser. Là encore, l'équipe du SHC à l'IOB se trouve à l'avant-scène. Une fois les cartes numérisées, il s'agit de les verser dans un support d'affichage pouvant être utilisé par les navigateurs. Le Groupe de navigation du SHC joue un rôle de pionnier et de promoteur dans le projet de carte électronique. Ce type de carte fait désormais partie de l'équipement standard de la plupart des navires commerciaux.

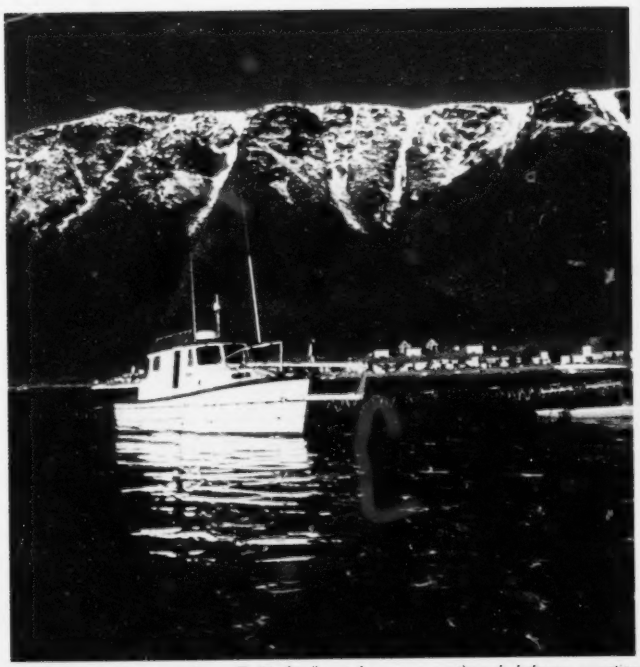


Mise en place du Dolphin au quai de l'IOB (vers 1984).

NAVIRES HYDROGRAPHIQUES

Au cours des 40 dernières années, le SHC a utilisé divers navires hydrographiques. Le NSC *Acadia*, mis en service en 1913, a été en activité jusqu'en 1969. Il a été désigné lieu historique national en 1976 et déplacé au Musée maritime de l'Atlantique en 1981, dont il est la plus grande pièce d'exposition. Le NSC *Acadia* est un exemple classique de ce que les constructeurs maritimes britanniques faisaient de mieux. Construit sous le règne d'Édouard VII, ce navire présentait des lignes splendides ininterrompues depuis sa proue droite jusqu'à son gracieux arrière à voûte. Doté de deux mâts et d'une seule cheminée, il ressemblait davantage à un petit yacht à vapeur qu'à l'habituel robuste navire hydrographique. Selon des indications non confirmées, le *Acadia* se serait vu refuser une place au quai de l'IOB après l'inauguration de l'Institut, en 1962. Le navire était connu pour la traînée de fumée noire qui émanait de ses chaudières à charbon et, selon la rumeur, les nouveaux occupants de l'IOB ne voulaient pas que leur magnifique vue du bassin de Bedford soit obstruée par la suie qui se déposerait sur les fenêtres. Réalité ou fiction?

Le navire auxiliaire de la marine canadienne *Kapuskasing*, dragueur de mines de la Seconde Guerre mondiale converti, a été utilisé par le SHC jusqu'en 1972, année où le navire fut renvoyé à la marine pour être désarmé. Le NSC *Maxwell* se joignit à la flotte en 1962 et fit du bon travail sur la côte est jusqu'en 1990. Il s'agissait d'un navire très mobile, suffisamment petit pour travailler dans les nombreux petits ports de l'est du Canada. Le *Maxwell* fut transféré au bureau de Terre-Neuve en 1987 et continua à servir le SHC. Il fut remplacé en 1991 par le NSC *Matthew*, qui travailla aussi assidûment que son prédécesseur aux relevés côtiers. En 1986, le



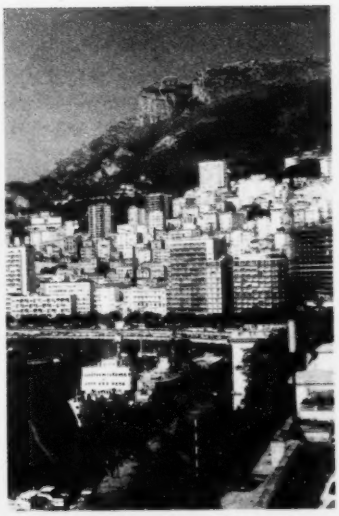
La vedette scientifique canadienne Tudlik *fait l'essai du nouveau système de balayage acoustique dans le fjord Grise (T.N.-O.) en 1984.*

SHC prit possession du F.C.G. *Smith*, un navire unique de type catamaran construit pour exploiter un système de balayage acoustique à multisondes. Ce navire d'avant-garde permit au SHC de balayer la totalité du fond marin dans les ports et des chenaux de navigation essentiels. Le *Smith* a été affecté en 1994 à Transports Canada, qui allait s'en servir dans le fleuve Saint-Laurent. Le SHC a aussi eu recours à des navires de la Garde côtière pour travailler dans l'Arctique. Ces navires, comme les NGCC *Labrador*, *Sir John A. MacDonald* et *d'Iberville*, ont accueilli l'été les équipes hydrographiques de l'IOB.

Le NSC *Baffin* est venu s'intégrer à la flotte du SHC en 1956. C'était alors le navire hydrographique le plus moderne au monde et il allait s'avérer une composante importante du SHC jusqu'à ce qu'il soit désarmé, en 1991. Navire amiral du Service hydrographique du Canada, le *Baffin* a contribué à l'expansion des connaissances scientifiques et hydrographiques au Canada pendant 34 ans. Le navire était parfaitement adapté à la collecte de données dans toutes les régions du Canada, du Haut-Arctique au grand large. Les hydrographes et autres scientifiques qui travaillaient à bord du *Baffin* étaient des pionniers dans l'utilisation des dernières techniques et innovations, comme les systèmes de positionnement par radio, les systèmes informatiques d'acquisition et de traitement de données, le positionnement par satellite et les systèmes de navigation intégrée. Le volume d'information recueilli par le *Baffin* a été assurément remarquable, comprenant des relevés des détroits de Lancaster et de Jones, de la côte du Labrador, de la côte de Terre-Neuve, du golfe du Saint-Laurent, de la baie de Fundy, des Grand Bancs et du plateau néo-écossais. Ce navire aura permis de constituer une importante base de données magnétiques et de gravité, issues de 21 missions multidisciplinaires.

En plus d'avoir servi à ces tâches extraordinaires, le *Baffin* s'est aussi illustré en réalisant la circumnavigation de l'île de Baffin en 1960, en représentant le Canada à la neuvième Conférence hydrographique internationale à Monaco en 1967 et en faisant le tour de l'Amérique du Nord en 1970, effectuant à cette occasion un relevé du pingo de la mer de Beaufort. Cette importante réussite fut toutefois éclipsée par la mission *Hudson 70*. Le *Baffin* a aussi pris part à des relevés organisés par l'Agence canadienne de développement

international (ACDI) au Guyana en 1974 et au Sénégal en 1976. Il a eu à nouveau l'occasion de faire la preuve de ses grandes capacités en 1989, en prenant part à un vaste programme océanographique dans le détroit du Danemark, qui l'amena à affronter les pires conditions pouvant régner dans l'Atlantique Nord. Quoique le navire survécut à cette épreuve, ni ses capacités, ni ses accomplissements ne purent le sauver du sort qui l'attendait. Au petit matin du 5 décembre 1990, lors d'une violente tempête, le *Baffin* heurta le quai de l'IOB, perforant sa coque près du sabord d'avitaillement bâbord. Après cet incident, le navire fut mouillé à quai pour la dernière fois et il n'allait jamais plus reprendre la mer par ses propres moyens. À l'époque, le nombre de relevés hydrographiques sur la côte est du Canada diminuait. Après avoir servi le pays pendant 34 ans, le *Baffin* fut tranquillement désarmé en avril 1991, sans défilé ou cérémonie d'adieu, victime de son âge et des compressions budgétaires. Son désarmement a laissé un vide, qui n'a pas été comblé.



Le NSC Baffin au Congrès hydrographique de Monaco, en 1967- photo de Don Gordon.

CONCLUSION

Depuis son arrivée à l'IOB, le SHC a eu ses bureaux dans l'aile sud de l'Institut, qui est maintenant l'immeuble Polaris. Malgré une diminution du nombre de ses navires et de ses moyens de relevé, l'équipe du SHC à l'IOB continue de jouer un rôle important pour la viabilité économique de la côte est, en produisant les cartes et l'information nécessaires à la sécurité et à l'efficacité de la navigation, du commerce maritime, de la pêche, de la souveraineté, des activités navales et de la navigation de plaisance. Le SHC a aussi été appelé à assumer un nouveau rôle d'appui à la gestion intégrée de nos espaces océaniques. Il a été un chef de file dans la mise en service de systèmes acoustiques multifaisceaux, dont les données ont ouvert une ère nouvelle dans la connaissance des phénomènes qui caractérisent le fond marin. Grâce à ces systèmes, nous avons désormais du fond marin une vision détaillée, à un point qu'il aurait été difficile d'imaginer il y seulement quelques années. La cartographie moderne du fond marin est la base sur laquelle peuvent reposer toutes les activités maritimes.

Les théodolites, les outils à dessin et les relevés manuels des hydrographes et des cartographes ont été remplacés par les GPS et SIG, les bases de données massives et les traceurs rapides. En 2001, le SHC a mis en place un Système de gestion de la qualité et a été déclaré en conformité avec la norme ISO 9001:2000 de l'Organisation internationale de normalisation.

Au fil de tous ces changements, le SHC a perpétué et maintient encore une tradition de fierté, de travail assidu et de qualité. Nos clients comptent sur nous pour être guidés en toute sécurité dans leur navigation. Ainsi que le dit la devise du SHC : Les cartes marines protègent la vie, la propriété et l'environnement marin.

L'histoire des instruments à l'IOB

par Allyn Clarke, Dave Heffler, Donald Belliveau et Timothy Milligan

Si les scientifiques qui ont pris part à l'expédition du HMS *Challenger* de 1873 à 1875 avaient pu visiter l'IOB lors de son ouverture, en 1962, ils auraient reconnu un bon nombre des instruments et techniques océanographiques qui étaient alors encore en usage. Le plus grand changement à noter aurait été le remplacement des lignes de sonde par des instruments d'échosondage pour établir la profondeur de l'océan. En 1962, la plupart des instruments d'océanographie étaient mécaniques. Les physiciens et les chimistes océanographes déterminaient la température, la salinité et les propriétés chimiques de l'océan au moyen de thermomètres à renversement et de bouteilles de prélèvement. Quant au fond marin, on l'échantillonnait encore au moyen de bennes, de dragues et de carottiers mécaniques.

NAVIGATION

Les instruments destinés à prélever des échantillons et relever des mesures dans l'océan ne sont pas d'une grande utilité si ceux qui les utilisent ne savent pas où ils se trouvent. En 1962, les systèmes de radionavigation comme le Decca fonctionnaient dans un rayon de quelques centaines de kilomètres du rivage, mais en haute mer, les navires devaient encore s'en remettre à la navigation astronomique et au point estimé. Pour les relevés locaux détaillés en eau profonde, on

Observation de la température et de la salinité au moyen d'un flacon Knudsen et de thermomètres à renversement.

mouillait des bouées et le navire se positionnait par rapport à ces bouées au moyen d'un radar. Cette technique était non seulement coûteuse et chronophage, elle ne fonctionnait que dans un rayon d'environ 20 milles des bouées. En 1964, on installa un système de radio-

navigation appelé LAMBDA (Low AMBguity DeccA) à bord du NSC *Baffin*, en vue de relevés hydrographiques et géophysiques communs sur les plateaux continentaux. Le système LAMBDA reposait sur une station principale embarquée et des stations à terre pourvues de personnel et situées toutes les quelques centaines de milles le long de la limite de la zone à l'étude. C'était un système beaucoup plus précis que le système Decca ordinaire, mais il ne pouvait être utilisé que par un navire et le coût de son infrastructure était exorbitant.

En 1968, le NSC *Hudson* devint le premier navire civil du monde, hors les États-Unis, à naviguer par satellite. En effet, le premier système de navigation par satellite Transit de Raytheon Corporation fut installé à bord du *Hudson* aux Bermudes, d'où le navire allait entreprendre un relevé géophysique de la ride médio-atlantique.

À peu près à la même époque, le Loran-C devint le principal système de radionavigation, couvrant les routes aériennes transatlantiques majeures. La navigation au Loran-C était fondée sur la comparaison entre les heures d'arrivée de signaux de trois stations différentes. Comme la plage utile de ces stations était de l'ordre de 2 000 km, le Loran-C était d'une application limitée en pleine mer, loin des marges continentales. L'IOB parvint à étendre la plage utile du Loran-C en installant à bord de ses navires une horloge atomique très stable. Cela permettait de déterminer l'heure absolue d'arrivée de chaque signal et d'obtenir une position depuis seulement deux stations de Loran-C. Cette technique, appelée mode « rho-rho », fournissait des positions relatives très précises, car les changements dans les conditions atmosphériques et dans la proportion d'océan et de terre se trouvant entre le navire et l'émetteur Loran-C introduisaient certains décalages, qu'on pouvait déterminer en faisant le point avec le satellite Transit à intervalles d'une à deux heures. Les scientifiques de l'IOB élaborèrent un logiciel de navigation intégrée, le BIONAV, qui combinait ces deux ensembles de données de manière symbiotique. La position relative des navires au Loran-C pendant les 10 à 15 minutes de passage d'un satellite permettait de calculer avec une grande précision (supérieure à 1 kilomètre) la position réelle de ces navires. Ces points au satellite servaient ensuite à étalonner l'horloge du Loran-C et à obtenir au Loran-C des positions exactes, précises et constantes. Le système permettait aussi l'affichage des positions dans toutes les aires de travail d'un navire.

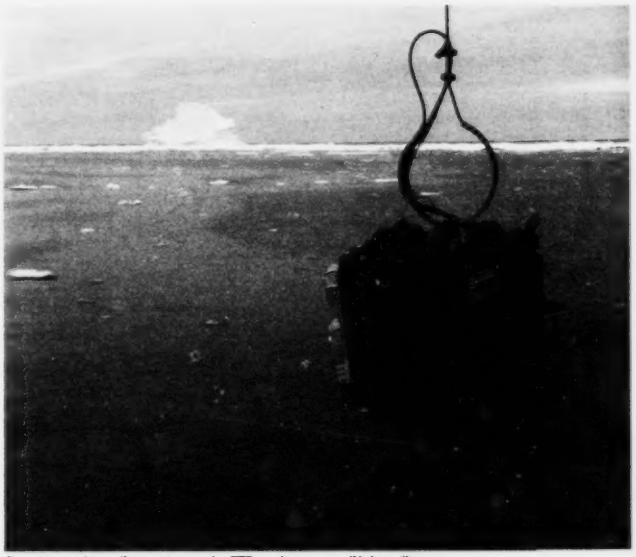
Tout au long de son histoire, l'IOB a repoussé les limites des systèmes de navigation existants. L'Institut fit l'acquisition d'un des tout premiers récepteurs du Système mondial de localisation (GPS), pour tirer parti de la couverture partielle offerte par le GPS dans les années 1980. En partenariat avec l'Université du Nouveau-Brunswick, l'IOB prit part à l'élaboration du GPS différentiel, afin d'offrir aux usagers civils du système une plus grande précision.

Depuis 1962, l'IOB a beaucoup accru ses capacités de navigation. Au début, les points astronomiques étaient effectués plusieurs fois par jour et nécessitaient un ciel clair, un observateur très qualifié et un certain nombre de minutes passées à observer les positions du soleil, de la lune, des planètes ou des étoiles. Ils exigeaient un nombre encore plus grand de minutes consacrées au calcul de la position, avec une précision de quelques milles marins, à l'aide de tableaux, de crayons, de papier et de cartes. Le premier système de satellite Transit nécessitait un bâti d'équipement électronique, un opérateur qui n'avait pas besoin d'être très qualifié, de 10 à 20 minutes pour acquérir les données et une quinzaine de minutes pour les traiter et obtenir un point, d'une précision d'un kilomètre, à intervalles d'une à deux heures. Quant au système BIONAV, il nécessitait de 3 à 4 bâtis d'équipement électronique et un opérateur à temps plein qualifié, et il fournissait des données de navigation en temps réel avec une précision relative de 25 mètres et une précision absolue de moins d'un kilomètre. Aujourd'hui, les récepteurs GPS ont la taille d'un livre, fonctionnent sans surveillance à la passerelle des navires et fournissent des positions en temps réel avec une précision de 10 mètres.

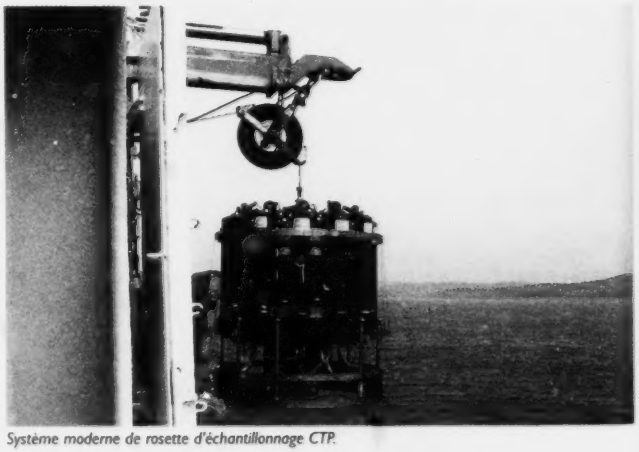
INSTRUMENTS AUTONOMES

En 1962, la plupart des observations océanographiques provenaient directement des navires scientifiques ou des navires hydrographiques. Les océanographes relevaient les températures sur les thermomètres, prélevaient des échantillons d'eau, procédaient à des titrages manuels des substances chimiques, classaient et dénombraient au microscope les organismes échantillonnés dans un filet ou une benne benthique, ou lisaient les profondeurs sur le rouleau de papier d'un sondeur-enregistreur. Au cours des 40 dernières années, nous avons conçu une grande variété d'instruments d'observation de l'océan qui peuvent être laissés sur place pendant des jours, des mois ou des années et qui, soit enregistrent et conservent des données à récupérer subséquemment, soit enregistrent les données et les envoient à l'IOB par communication au moyen de satellites.

Dans les années 1960, les hydrographes et les océanographes disposaient de systèmes de mouillage de courantomètres côtiers pour mesurer les courants dans les importants chenaux de navigation. Ces instruments pouvaient être ancrés pendant des périodes allant de 1 à 2 mois dans des eaux dont la profondeur atteignait 200 mètres et ils enregistraient les données sur film ou les imprimaient sur des bandes de papier. Les mouillages étaient marqués par des bouées en surface ou placés près de la côte, à des endroits où on pouvait les localiser précisément par triangulation avec des points



Premier système d'enregistreur de CTP et de rosette d'échantillonnage.



Système moderne de rosette d'échantillonnage CTP.

de référence à terre. C'est à cette époque que Nick Fofonoff et Ferris Webster, deux physiciens océanographes d'origine canadienne qui travaillaient à l'institut océanographique de Woods Hole, entreprirent un programme de sciences et d'ingénierie, visant à élaborer la technique nécessaire pour maintenir des mouillages de courantomètre en place dans les grandes profondeurs de l'océan pendant des périodes de six mois à deux ans. Le personnel de la Circulation de l'océan amorça en collaboration un programme parallèle à l'IOB. C'est ainsi qu'en 1970, l'Institut put mettre en place et récupérer la première batterie de courantomètres dans le passage Drake, réalisant la première mesure directe du transport du courant arctique circumpolaire. Tout au long des années 1970 et 1980, on fit l'essai de câbles d'ancrage, les uns en acier inoxydable, les autres en kevlar, en vue d'installer les instruments dans des courants plus forts, à des profondeurs plus grandes et pendant plus longtemps. Après diverses pertes mémorables, on parvint à concevoir des mouillages d'instruments pouvant mesurer en toute profondeur les transports du Gulf Stream et du courant de l'Atlantique Nord, pendant des périodes allant jusqu'à 22 mois.

L'IOB produisit des mouillages d'instruments différents de ceux d'autres établissements océanographiques du reste du monde après avoir élaboré et installé des dispositifs de flottaison conçus pour s'aligner dans le courant, réduire la résistance de frottement et éviter le tourbillonnement. Récemment, ces principes ont été appliqués aux dispositifs de flottaison en ligne destinés à permettre la récupération d'instruments installés sous ces dispositifs, en cas de bris du câble d'ancrage plus haut dans la colonne d'eau. Nos nouveaux flotteurs profilés de secours améliorent le rendement de nos mouillages d'instruments en régime de forts courants. Alors que les instruments mouillés sur place à l'aide de câbles servaient à fournir des données à long terme, les ingénieurs de l'IOB conçurent dans les années 1990 une plate-forme appelée SEAHORSE, apte à profiler une partie de la colonne d'eau. Il s'agissait d'un instrument à légère flottaison, qui utilisait le mouvement d'ancrage créé par les vagues pour descendre au fond de la colonne d'eau. Le SEAHORSE a porté des enregistreurs de CTP (avec fluoromètres), des sondes de turbulence et des courantomètres; grâce à la technique du téléphone cellulaire, il envoie maintenant ses données aux scientifiques en temps quasi-réel. La licence de production et de vente du SEAHORSE a été octroyée à Brooke Ocean Technology.

Mouillage du SEAHORSE à la station 2, au large du port d'Halifax. Brian Beanlands à gauche et George Fowler à droite.

Dans les années 1970, dans le cadre d'un partenariat avec la France et les États-Unis, on élabora un système de transmission par satellite, permettant à un émetteur radio à faible puissance d'être localisé avec précision n'importe où au monde et de transférer une petite quantité de données. L'Organisation météorologique mondiale (OMM) se préparait alors à lancer un programme in situ d'observation de l'atmosphère planétaire pendant une année entière, dans le but de produire les premiers modèles de prévision du climat de la planète. Comme les océans occupent plus de 70 % de la superficie de la planète et qu'une bonne partie de ces océans est éloignée des routes de navigation très fréquentées, des instruments autonomes étaient nécessaires pour obtenir les observations voulues. John Brooke, Jim Elliott et le personnel de l'IOB, en collaboration avec Hermes, un fabricant local d'instruments, élaborèrent un dériveur de surface apte à mesurer la pression atmosphérique et la température pendant des périodes de quelques années. De nombreux dériveurs de ce type furent mouillés pendant la campagne de relevés et laissés à dériver à la surface de l'océan. Les agences météorologiques utilisent encore ces dériveurs.

Balise de glace et instrument météorologique de surface.

Les premières études des glaces réalisées par l'IOB eurent lieu à partir de brise-glaces, ainsi que de camps installés sur la banquise. Ces études nécessitaient beaucoup d'appui logistique et elles étaient limitées à la petite fenêtre temporelle durant laquelle la glace était suffisamment épaisse et stable pour qu'on puisse y travailler en toute sécurité. À la fin des années 1970, on commença à élaborer des instruments autonomes qui pouvaient mesurer sur plusieurs mois la dérive de la glace, la vitesse et la direction du vent, la température de l'air et de la glace, ainsi que l'épaisseur et la pression de cette dernière. Le projet antérieur de l'OMM avait fait de Halifax-Dartmouth un centre commercial d'expertise dans ce genre de technologie. Depuis, des instruments autonomes ont été mouillés dans le golfe du Saint-Laurent, sur le plateau labradorien et dans l'Arctique. Pendant de nombreuses campagnes, ils ont fourni des données sur l'atmosphère et sur les glaces, qui ont servi à élaborer et à valider des modèles des glaces océaniques pour ces régions.

Les géophysiciens déterminent la structure de l'écorce terrestre en observant les changements de vitesse du son dans ses différentes couches, méthode connue sous le nom de sismique réfraction. Au

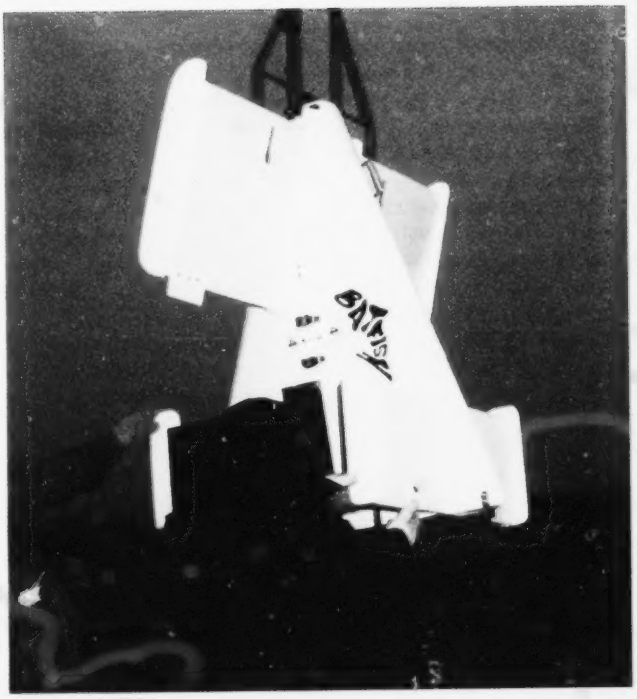
début, l'IOB eut recours à de grandes bouées dérivantes à sonar pour recueillir des données de sismique réfraction sur le plateau continental et dans les grandes profondeurs océaniques. Comme la surface de l'océan est bruyante, on utilisa initialement des explosifs, certains atteignant 5 000 livres, comme source sonore. En 1975, les chercheurs de l'IOB entreprirent de concevoir un sismomètre de fond marin, qui pourrait fonctionner et demeurer sur le plancher océanique, milieu plus silencieux. L'instrument fut opérationnel dès environ 1980. En 1983, une entreprise locale (Canadian Marconi Company) en produisit 20 exemplaires, au coût total de 350 000 $. Ces instruments ont subi depuis de nombreuses améliorations et ils restent très utilisés par les scientifiques de l'IOB et des universités. Leur bruit plus faible et le meilleur traitement du signal permettent de sonder l'écorce profonde au moyen de canons à air (de grandes dimensions, toutefois) plutôt que d'explosifs.

En 1979, Le Centre géoscientifique de l'Atlantique, maintenant appelé CGC Atlantique, commença à travailler à la conception de RALPH, un instrument servant à l'étude de la dynamique du fond marin. Dans ce genre d'étude, il est très important de poursuivre les observations sur des périodes allant jusqu'à deux mois afin de bien saisir les conditions dans lesquelles les matériaux du fond marin se déplacent le plus vigoureusement. RALPH étant un instrument de recherche, il continue à évoluer et à se développer au fur et à mesure de son utilisation. Il a été utilisé avec succès dans les eaux proches du littoral (en Nouvelle-Écosse, à l'Île-du-Prince-Édouard et au Nouveau-Brunswick), en Arctique, sur le plateau continental, sur le champ Hibernia et, pendant de nombreux hivers, près de l'île de Sable. Il a servi également dans le fjord du Saguenay et le lac Winnipeg, ainsi qu'en Nouvelle-Zélande. RALPH est actuellement équipé d'un capteur de pression, de courantomètres, de sonars pour mesurer les changements de relief du fond marin et d'une caméra à intervallomètre. Il utilise aussi à la fois des dispositifs optiques et de dispositifs ultra-acoustiques pour mesurer les sédiments en suspension. La caméra Super 8 d'origine a été remplacée par un vidéo-caméscope numérique. Le dispositif de mémorisation initial de RALPH, qui consistait en une casette numérique d'une capacité de 250 kilo-octets, était considéré comme le dernier cri de la technique, mais il était rare qu'il fonctionne correctement pendant toute la période durant laquelle l'instrument était mouillé. Au fil des ans, cette mémoire fut considérablement accrue, si bien qu'en 2002 elle consistait en quatre disques durs de 20 giga-octets.

OBSERVATIONS EN COURS DE ROUTE

Les scientifiques de l'IOB ont aussi élaboré divers instruments pour permettre aux navires océanographiques de recueillir des observations pendant qu'ils font route d'un lieu à un autre. Lors de sa construction, le *Hudson* avait été doté d'un système spécial qui pompait de l'eau de mer depuis un orifice situé près de la surface, à l'avant, et l'acheminait au laboratoire par l'intermédiaire de tuyaux non métalliques, chimiquement inertes. Au début, ce système servait surtout à recueillir des échantillons de l'eau proche de la surface, aux fins d'analyse subséquente en laboratoire. Peu à peu, divers instruments furent intégrés à ce système, de sorte qu'on obtient ainsi maintenant des relevés constants de la température, de la salinité et de la teneur en oxygène et en chlorophylle de l'eau, ainsi que des échantillons d'eau dont on analyse ensuite la teneur en matières nutritives.

La plupart des propriétés physiques, chimiques et biologiques de l'océan changent notablement dans les 50 à 200 mètres de la partie supérieure de la colonne d'eau. Au début des années 1970, on conçut un appareil destiné à profiler les 200 mètres du haut de la colonne d'eau. Cet appareil (appelé BATFISH), qui pouvait être remorqué à des vitesses allant jusqu'à 14 nœuds, est encore utilisé et commercialisé de nos jours. Il était un peu à l'avant-garde de son temps, car



Mouillage du BATFISH.

les capteurs, ordinateurs et systèmes de navigation des années 1970 étaient tous dans une certaine mesure inaptes à combler ses besoins. De nouveaux instruments, destinés à observer les concentrations de chlorophylle et à dénombrer les particules de plancton, furent par la suite ajoutés au BATFISH. Ils permirent d'entreprendre des travaux novateurs sur la microrépartition des systèmes biologiques. À la fin des années 1980, en partenariat avec Brooke Ocean Technology, on conçut un profileur pour navire en mouvement. Ce système est d'une utilisation beaucoup plus simple, a une plus grande plage de profondeurs et peut être mouillé à partir aussi bien de navires scientifiques et de navires commerciaux que de traversiers.

La géophysique marine est une des premières utilisatrices et conceptrices d'instruments remorqués. Au milieu des années 1960, on utilisa un des premiers sonars à balayage latéral pour découvrir (et nommer) des cicatrices sur le plateau néo-écossais. Comme ce type de sonar à balayage latéral n'existait pas sur le marché, les ingénieurs de l'IOB en conçurent et en fabriquèrent un modèle. Le corps remorqué était issu de plans du Centre de recherches pour la défense Atlantique (CRDA). L'enregistreur était un enregistreur Alpine modifié, conçu à l'origine pour la télécopie météorologique, mais qui allait devenir la norme en matière de sondeur. Un des enregistreurs de ce type fut modifié et doté d'une double hélice pour servir au système de balayage latéral. Ces enregistreurs étaient des appareils à papier humide, dont la manipulation nécessitait beaucoup de précautions.

Par la suite, le Centre géoscientifique de l'Atlantique travailla en étroite collaboration avec Huntec Ltd. (Toronto) pour élaborer le système sismique à remorquage en profondeur Huntec. Ce genre de système est encore utilisé à l'IOB et dans le monde entier; il permet d'obtenir les meilleurs relevés sismiques à haute résolution dans de nombreuses conditions. Le système sismique Huntec utilise un boumeur - pour obtenir une impulsion reproductible - et un hydrophone récepteur, tous deux remorqués à des profondeurs de 100 mètres pour éliminer les bruits de surface. Il fait appel à une électronique analogique complexe pour la compensation du mouvement du corps remorqué et le traitement du signal. L'avènement de l'électronique numérique a grandement simplifié ces deux fonctions.

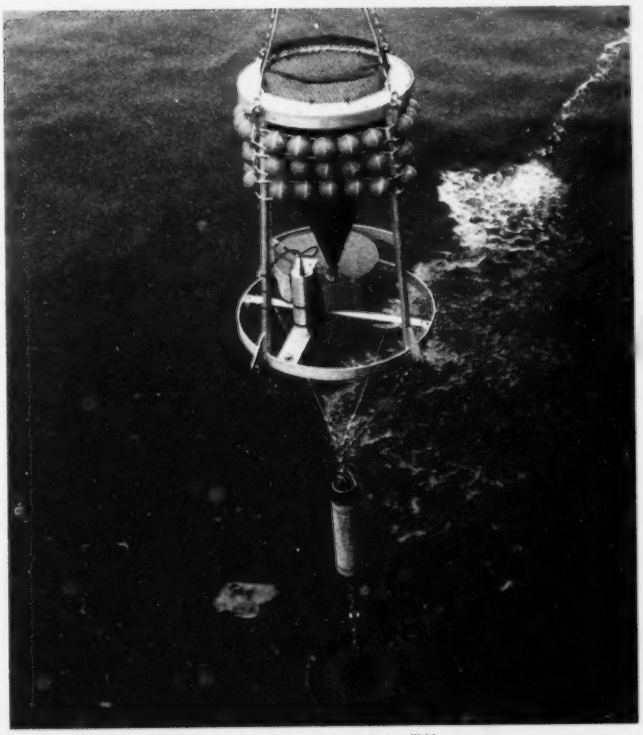
INSTRUMENTS D'ÉTUDE DE L'HABITAT BENTHIQUE

Tout au long des années 1960, les scientifiques avaient échantillonné les boues, les roches et les organismes de l'océan en envoyant à l'aveuglette sur le fond marin des bennes, des dragues et des appareils photographiques dans des caissons pressurisés. Dans les années 1970, l'avènement de la vidéocaméra et des véhicules téléguidés leur avait permis d'examiner plus en détail le fond de la mer. Dans les années 1990, les besoins d'évaluation précise des incidences environnementales des activités anthropiques sur les plateaux continentaux qu'éprouvaient les gestionnaires de l'habitat du poisson, l'industrie de la pêche et d'autres groupes concernés débouchèrent sur de nouvelles études des organismes marins et de leur habitat sur le plancher océanique. Pour satisfaire ces besoins, les scientifiques eurent à caractériser en détail l'habitat benthique et en même temps à étudier les processus biologiques dans leur milieu physique, géologique et chimique. Il leur fallait pour cela une nouvelle panoplie d'instruments.

Au cours de la décennie 1970, un scientifique de la Station biologique de St. Andrews (Nouveau-Brunswick) conçut et fabriqua une plate-forme de caméra remorquée, BRUTIV, pour établir l'emplacement de l'habitat du homard en eau peu profonde. Ce traîneau équipé d'une vidéocaméra et d'un appareil photographique demeurait à une hauteur fixe au-dessus du fond pendant qu'il était remorqué par un navire scientifique. Dans les années 1990, le BRUTIV subit à l'IOB d'importantes transformations, tirant parti des progrès de l'électronique et du matériel vidéo. Cet appareil se révéla très utile pour les relevés régionaux du fond marin et pour l'identification et la classification de l'habitat benthique; lui succéda un nouveau corps remorqué doté aussi d'une vidéocaméra et d'un appareil photographique, appelé TowCam. Les deux instruments servirent beaucoup à l'évaluation des incidences du chalutage de fond sur les milieux benthiques des bancs du large.

L'étude des incidences du chalutage nécessita aussi la conception et la fabrication de deux outils d'échantillonnage spécialisés, soit une benne hydraulique et un traîneau épibenthique modifié. Ces instruments se caractérisaient surtout par l'intégration d'appareils de prises de vue vidéo. Des caméras à haute résolution fixées sur la benne permettaient aux scientifiques de visionner le terrain avant de sélectionner l'échantillon. Par ailleurs, grâce à l'image vidéo et au mécanisme hydraulique, on pouvait vérifier la qualité de l'échantillon et prélever au besoin un autre échantillon sans remonter la benne. Un traîneau épibenthique est un appareil qui sert à échantillonner les organismes se trouvant dans les quelques centimètres supérieurs de la couche sédimentaire océanique. L'ajout de vidéocaméras à cet instrument permit aux scientifiques d'observer le fond durant l'échantillonnage et de déterminer si les échantillons prélevés étaient représentatifs.

Parallèlement, dans le cadre d'une étude sur le devenir des déchets de forage, on observa la présence de boues de forage floculées dans la colonne d'eau à proximité de la plate-forme Rowan Gorilla III, sur le banc de l'île de Sable. Les images du fond marin obtenues avec la benne Video Grab révélèrent la présence d'un tapis de boues de forage, que les instruments existants ne permettaient pas d'échantillonner. On conçut donc le Campod, bâti léger muni d'une vidéocaméra et d'un appareil photographique à haute résolution, ainsi que d'un dispositif d'aspiration pour échantillonner la couche de flocs sur le fond marin. La granulométrie des flocs qui sont créés lorsque les boues de forage traversent la colonne d'eau étant un paramètre important, on conçut une caméra numérique pour l'observer. Quoiqu'elle ait été destinée d'abord à prendre des images dans la colonne d'eau, cette caméra fut ensuite modifiée pour observer les rejets de déchets de forage à plus long terme. Une batterie de mouillage d'instruments composée de cette caméra et d'autres capteurs fut par la suite élaborée afin d'observer le



Mouillage de l'Habitrap près de la plate-forme de production d'Hibernia.

comportement des particules dans la zone proche du fond sur les lieux d'activités de forage.

Il est également essentiel de comprendre les incidences biologiques de ces déchets sur les organismes benthiques. HABITRAP, un système d'observation biologique fut donc élaboré pour observer in situ les effets sublétaux des déchets de forage sur les organismes suspensivores, comme la moule et le pétoncle. HABITRAP est un piège à sédiments qui recueille jusqu'à 39 échantillons à des moments déterminés parmi les biodépôts produits par les bivalves placés à l'embouchure du piège. Cela permet de calculer le taux de croissance, le potentiel de reproduction et le taux de survie de ces organismes d'après les taux de biodépôts et les concentrations de traceurs naturels dans des échantillons d'aliments et de matières fécales.

En 2001-2002, un nouvel instrument vit le jour, qui intégrait divers aspects des appareils ci-dessus. Cet instrument appelé INSSECT (IN situ Size and SEttling Column Tripod) fait appel à la caméra numérique de prises de vue en silhouette pour l'analyse granulométrique des particules en suspension, à un nouveau

Mouillage de l'INSSECT pour une étude multidisciplinaire du transport des sédiments dans l'ouest de l'Adriatique.

système vidéo pour mesurer les taux de sédimentation des particules et à un système modifié de piège à sédiments pour capturer les flocs dans des gels afin de les mesurer ultérieurement. Un courantomètre commercial est fixé sur l'INSSECT. La capacité d'analyser la granulométrie des flocs et leur vitesse de sédimentation, ainsi que la vitesse de l'eau, permet d'obtenir les données nécessaires aux modèles de prévision sur la dispersion des matériaux provenant de phénomènes naturels ou d'activités anthropiques.

CONCLUSION

L'élaboration de nouveaux instruments est un processus continu. Les progrès techniques permettront peut-être d'améliorer les capacités des instruments actuels. Par ailleurs, un instrument conçu pour un programme peut être modifié afin d'être utilisé dans un autre programme. Ainsi, la benne-vidéo a servi à récupérer des parties de l'avion du vol 111 de la Swissair et la caméra à flocs a été utilisée dans l'étude des sédiments en suspension dans des rivières en Californie et en Italie. Quant au TowCam, il a servi à l'étude des cicatrices du fond marin et des gisements de pétoncles.

Ce qui est unique dans toutes ces situations, c'est la capacité du personnel de l'IOB à adapter l'innovation et l'évolution techniques aux besoins scientifiques. Au fil des ans, la conception et l'élaboration d'instruments ont permis aux scientifiques de l'IOB d'exécuter des recherches à la fine pointe du progrès dans les milieux rudes des océans Atlantique Nord et Arctique. La création d'un matériel d'échantillonnage et d'observation novateur a également permis à ces scientifiques de répondre aux besoins de l'industrie et des gestionnaires, soucieux de mettre en valeur les ressources océaniques d'une manière qui soit compatible avec la sécurité et le développement durable. Bon nombre des projets entrepris l'ont été en association avec des partenaires du secteur privé et ont débouché sur des instruments d'océanographie qui ont été commercialisés dans le monde entier. Il a fallu parfois des années pour créer ces instruments, mais certains ont servi pendant des décennies. Le salinomètre Guildline, qui a été conçu en collaboration à l'IOB et est utilisé pour déterminer la teneur en sel d'échantillons, a représenté la norme internationale en matière de salinomètres pendant plus de 25 ans. On le trouve dans tous les laboratoires océanographiques du monde. Malgré la compression des cycles de financement des projets depuis les cinq dernières années, la conception et l'élaboration d'instruments continuent de faire partie des programmes permanents de recherche de l'IOB.

Hommage à nos collaboratrices scientifiques — Histoire de trois « bâtisseuses » de l'IOB

par Charlotte Keen, Sherry Niven, Tim Milligan et Rebecca Jamieson

Quoique peu nombreuses, les femmes ont contribué de manière notable aux réalisations scientifiques de l'IOB au cours des quarante dernières années. Pour rendre hommage à leur concours, nous avons entrepris de documenter, en commençant par ce premier article, l'histoire de toutes les scientifiques qui ont oeuvré à l'Institut. Nous parlerons ici de trois des « bâtisseuses » de l'IOB, des femmes qui ont joué un rôle déterminant dans le développement de l'Institut à ses débuts.

VIVIEN BRAWN (SRIVASTAVA)

Chercheuse scientifique (1965-1972), Conseil de recherches sur les pêcheries du Canada et Laboratoire d'écologie marine

Vivien Brawn arrive au Canada, en provenance du Royaume-Uni, en 1957, pour travailler à la Station biologique de St. Andrews. Elle compte déjà plusieurs années d'expérience dans l'étude du comportement de groupes de morues de la mer du Nord, y compris de leurs migrations, de leurs concentrations et de leur habitat. À St. Andrews, elle entreprend d'étudier le comportement et la physiologie du hareng dans le cadre du projet d'énergie marémotrice de Passamaquoddy. Par la suite, elle s'inscrit à l'Université de la Colombie-Britannique (UCB), où elle termine son doctorat en zoologie sur le hareng du Pacifique et le hareng de l'Atlantique. En 1965, elle entre à l'Institut océanographique de Bedford comme chercheuse scientifique auprès du Conseil de recherches sur les pêcheries du Canada, qui deviendra plus tard le Laboratoire d'écologie marine. Au cours de sa carrière, Vivien sera souvent la première femme à jouer tel ou tel rôle sur la scène scientifique. Elle sera, en effet, la première femme embauchée comme scientifique par le Conseil de recherches sur les pêcheries du Canada, la première femme à obtenir un doctorat en zoologie à l'UCB et la

Vivien Brawn (Srivastava).

« La main à la pâte et des rapports personnels avec son poisson »

première femme embauchée par l'IOB comme chercheuse scientifique (qu'on appelait alors un agent scientifique).

À l'IOB, Vivien s'intéresse à la valeur calorique de divers aliments naturels des poissons de mer ainsi qu'à la sélection de ces aliments par la morue sauvage et elle établit une base de données sur tous les poissons observés dans le golfe du Saint-Laurent. C'est à elle, notamment, qu'on doit le laboratoire des poissons de l'Institut. Forte d'une vaste expérience pratique du comportement du poisson dans son habitat naturel et en aquarium, elle contribue à la concep-

tion et à la réalisation de cette installation. Ses connaissances concrètes permettent d'éliminer plusieurs vices de conception dans les plans architecturaux initiaux.

Vivien a toujours été passionnée par le comportement des animaux. Avoir eu l'occasion d'utiliser un submersible à deux places dans la baie St. Margarets pour observer les morues en train de se nourrir sur le fond, dans leur habitat naturel, est un de ses meilleurs souvenirs professionnels. Elle a su attirer l'attention sur la beauté qui caractérise certains de ces poissons lorsqu'ils sont observés à l'état originel, sans être victimes de surpêche. À l'époque où Vivien travaillait à l'IOB, la recherche marine avait, plus qu'aujourd'hui, un air de renaissance. Vivien étudia le poisson, l'écologie du poisson et eut recours à la technologie de l'époque, comme le pistage ultrasonique et la télévision sous-marine, pour observer diverses populations de poisson. À cette période, être chercheur ou chercheuse scientifique signifiait mettre la main à la pâte – le personnel de soutien technique étant peu nombreux – et effectuer de nombreuses sorties dans de petites embarcations pour aller prélever des échantillons.

En 1972, Vivien quitta l'IOB pour consacrer plus de temps à sa fille (qui fait maintenant une brillante carrière d'écologiste à l'UBC). Après plusieurs années de travail à temps partiel, elle trouva un nouvelle façon d'assouvir sa passion pour l'étude du comportement animal, en se spécialisant dans la solution des problème comportementaux des animaux de compagnie.

– Charlotte Keen

KATE KRANCK,

Chercheuse scientifique (1964-1993), Section de la géologie marine et de l'océanographie côtière, Laboratoire océanographique de l'Atlantique

Kate Kranck commence sa carrière à l'IOB en 1964, alors qu'elle est embauchée pour l'été comme étudiante en géologie marine. En 1971, elle devient chercheuse scientifique en océanographie côtière. Elle obtient son doctorat à l'Université d'Uppsala en 1974. Kate aime la mer et prend part à des missions sur des navires de toutes dimensions. Ses travaux portent notamment sur la cartographie géologique traditionnelle de la géologie superficielle de régions comme le détroit de Northumberland. Elle s'occupe aussi des problèmes environnementaux découlant du déversement d'hydrocarbures en provenance du navire *Arrow*, en 1970.

Les derniers travaux les plus marquants de Kate ont porté sur la dynamique des sédiments et sur sa relation avec le comportement des particules et l'océanographie physique. Sur le plan de la méthodologie, ils reposaient surtout sur l'analyse de la granulométrie au moyen d'un compteur de Coulter. Le comportement des sédiments est un élément déterminant de nombreux aspects de l'océanographie touchant à la colonne d'eau, aux phénomènes côtiers, à la géologie et à l'habitat marin. À partir de ses études de la granulométrie, Kate a été capable de prédire les conditions océaniques et côtières probables associées à ses observations. Elle a élaboré un outil important pour les océanographes côtiers et les écologistes de l'habitat qui oeuvrent dans le milieu estuarien, un outil qui de nos jours encore est de plus en plus apprécié. Certains des travaux de Kate l'ont menée loin du Canada - au Bangladesh, en Amazonie et en Europe – et lui ont valu une notoriété internationale de pionnière dans les études de la floculation des sédiments ainsi que des phénomènes d'agrégation et de dispersion des sédiments cohésifs dans les milieux côtiers.

Les recherches de Kate sur la dynamique des particules sédimentaires ont peut-être eu un plus grand retentissement à l'échelle internationale qu'au sein de l'IOB. Kate était résolue à approfondir les phénomènes que sous-tendaient ses observations et elle jugeait inadmissible une approche plus superficielle et généralisée. Plutôt

Kate Kranck.

« Un engagement soutenu par sa force de caractère »

que de se cantonner strictement au secteur de la géologie marine au sein de l'IOB, Kate s'était installée au sein du Laboratoire d'écologie marine, tout en relevant sur le plan organisationnel de l'Océanographie côtière. Même si elle recevait peu d'appui dans ses études, Kate était suffisamment volontaire et déterminée pour poursuivre son travail. Au fur et à mesure qu'on prit conscience de sa contribution, elle fut invitée par les milieux scientifiques internationaux à prendre part à divers projets, ce qui lui permit d'acquérir la liberté qu'elle désirait.

À sa mort, en 1993, Kate laissait derrière elle un travail qu'elle jugeait loin d'être terminé. Toutefois, les notions étaient en place et les modèles numériques pour les quantifier commençaient à voir le jour. Elle nous a laissé un héritage durable, tant par ses recherches que par sa passion et son engagement envers son travail.

– Charlotte Keen et Tim Milligan

CHARLOTTE KEEN

Chercheuse scientifique (1970-1998), Laboratoire océanographique de l'Atlantique et Centre géoscientifique de l'Atlantique

Charlotte Keen obtient un baccalauréat ès sciences en physique de l'Université Dalhousie en 1964, puis une maîtrise en géophysique en 1966. Elle reçoit son doctorat de l'Université Cambridge en 1970, aux termes d'études de la structure géophysique de la dorsale médio-atlantique qui feront date. Dans le cadre de ses travaux de recherche, elle organise et dirige la première expérience sismique détaillée à proximité d'un centre d'expansion des fonds marins, se plaçant ainsi à l'avant-garde avec ceux qui appliquent la nouvelle théorie de tectonique des plaques à l'étude de la Terre. Charlotte revient à Halifax pour prendre un poste de chercheuse scientifique à l'IOB, poste qu'elle va occuper jusqu'à son départ à la retraite en 1998, poursuivant ensuite ses travaux comme scientifique émérite. Tout au long de sa carrière, Charlotte a excellé dans l'exigeant travail technique de terrain associé à la sismologie marine, autant que dans les techniques de modélisation numérique qui sont nécessaires pour interpréter les données sur les phénomènes physiques. Son travail a toujours été caractérisé par la rigueur scientifique, le souci du détail et une vision claire des situations dans leur ensemble.

Charlotte a publié de nombreux travaux sur l'écorce terrestre de

Charlotte Keen.

« Une inspiration pour une génération de femmes à la conquête des sciences de la terre »

la marge continentale de l'est canadien, ainsi que sur la formation et l'évolution de la marge. Avec ses collègues, elle a produit les premières analyses quantitatives de l'histoire thermique et de l'affaissement des bassins sédimentaires sur la marge continentale et elle a élaboré le grand cadre scientifique d'interprétation de la géologie du pétrole dans la région. Dernièrement, elle a travaillé à un nouveau modèle de la dynamique du processus de déchirement et à ses applications à l'est canadien et aux marges continentales connexes. Les travaux scientifiques considérables de Charlotte lui ont valu de nombreux prix et hommages nationaux et internationaux.

Charlotte a contribué de manière remarquable à la recherche en géophysique au Canada et sur la scène internationale; ce faisant, elle a influencé et inspiré une génération entière de femmes qui prenaient leur place dans les sciences de la terre. Malgré les obstacles auxquels elle a été confrontée en tant que femme (en particulier au début de sa carrière, époque où les femmes étaient souvent exclues des recherches et où il leur était difficile d'aller travailler en mer), Charlotte a prouvé que les femmes pouvaient exceller dans la recherche scientifique. Elle parvient à inciter tous ceux qui travaillent avec elle à donner le meilleur d'eux-mêmes et les aide en cela par le climat de travail favorable et encourageant qu'elle crée. Elle a eu elle-même la chance de trouver un mentor en la personne de feu Michael J. Keen (Ph.D.), dont l'encouragement et l'appui – associés à la passion de Charlotte pour les sciences et à sa volonté de travailler assidument – ont été déterminants dans la réussite qu'elle a connue. Charlotte a pris sa retraite de l'IOB en 1998, jugeant alors la recherche fondamentale de plus en plus décourageante pour les scientifiques gouvernementaux. Elle poursuit ses travaux de recherche et elle continue à soutenir la présence des femmes dans les sciences et à promouvoir l'excellence scientifique.

– Rebecca Jamieson et Sherry Niven

NOS OBSERVATIONS ET CONJECTURES

Quoique les expériences des trois femmes dont nous venons de parler sont assez différentes, certains thèmes se dégagent de leur histoire qui exemplifient de façon générale les obstacles et les joies que rencontrent les femmes oeuvrant dans les sciences. La difficulté d'équilibrer vie familiale et vie scientifique professionnelle ainsi que le refus brutal d'une place en sciences pour la simple raison qu'on est femme – refus d'envisager qu'une femme puisse occuper certains postes ou de lui permettre d'aller travailler en mer – sont des obstacles auxquels les trois femmes susmentionnées ont dû faire face aux premiers jours de l'Institut et que n'ont pas eu à surmonter leurs collègues masculins. En outre, ces femmes ont été confrontées aux pressions plus subtiles qui encore aujourd'hui tendent à isoler et marginaliser les chercheuses scientifiques. Elles étaient toutes, cependant, animées de la même passion pour leur recherche.

La passion a fait naître le courage, la détermination et la patience nécessaires pour affronter chaque jour les obstacles dressés dans l'activité qu'elles aimaient. Il est bien entendu que la passion n'est pas exclusivement l'apanage des femmes qui oeuvrent dans le domaine scientifique. Mais en son absence, beaucoup plus d'hommes que de femmes peuvent « réussir », en raison de l'appui qu'ils reçoivent du système et de leurs pairs. Les femmes dont il est question ici ont su trouver des moyens novateurs de contourner les obstacles qui se sont présentés à elles, afin de réussir leur carrière et de faire progresser la science. Ce faisant, elles ont été pour d'autres un exemple à suivre.

REMERCIEMENTS

Nous remercions tous ceux et celles qui ont prêté leur concours à cet article et qui nous ont encouragé à documenter l'histoire des femmes à l'IOB, en particulier Vivien et Shiri Srivastava, Dale Buckley, Al Grant, Penny Henderson, Bosko Loncarevic, Tim Milligan, Sonya Dehler et Bernie Pelletier. Nous sommes particulièrement reconnaissants à Becky Jamieson (Université Dalhousie) de sa contribution.

Le NGCC *Hudson* – Historique de l'inédit

par le capitaine Richard Smith

Le NGCC *Hudson* est un des plus célèbres navires hauturiers scientifiques polyvalents du Canada. Il porte le nom de l'explorateur Henry Hudson, qui, à la recherche d'une route courte vers la Chine, a organisé et dirigé quatre expéditions en Arctique. Le *Hudson* a été le premier navire canadien construit spécifiquement pour la recherche hydrographique et océanographique. Il a été conçu par Gilmore, German, and Milne, de Montréal, et a été construit en **1963** par le chantier naval Saint John Shipbuilding and Drydock Ltd., de Saint John, au Nouveau-Brunswick, au coût de 7,5 millions de dollars. Ce navire de 296 pieds de long et de 50 pieds de large, déplaçant 4 800 tonneaux, entra en service en février **1964**. Il est propulsé par quatre moteurs diesel Alco, couplés à quatre générateurs électriques qui actionnent deux hélices. Le *Hudson* a une vitesse maximale de 16 nœuds et une autonomie de 15 000 milles.

Le *Hudson* est d'abord exploité par le ministère fédéral de l'Énergie, des Mines et des Ressources, à partir de l'Institut océanographique de Bedford, établi à Dartmouth (Nouvelle-Écosse); au fils des ans, il sera financé et géré par les divers ministères fédéraux qui ont précédé l'actuel Pêches et Océans Canada (MPO). « Navire-amiral » de la flotte scientifique du MPO, il est placé sous la coupe de la Garde côtière canadienne lors de la fusion des deux flottes, en 1996.

C'est dans la baie d'Hudson, en **1965**, que le *Hudson* réalise sa première grande mission. Il s'agit d'un relevé intensif du plancher de la baie mené par des scientifiques de l'IOB, du bureau de la

Le NSC Hudson - vers 1970.

Commission géologique du Canada à Ottawa et de la Direction des observatoires du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, de six universités canadiennes et de l'industrie. Les renseignements recueillis lors de cette mission allaient être considérés comme certains des plus utiles obtenus jusque-là. L'année 1965 est également pour le *Hudson* celle de deux autres premières. En effet, pour la première fois, des femmes, en l'occurrence les scientifiques Charlotte Keen, Joleen (Aldous) Gordon et Janet Eaton, embarquent à son bord pour une mission. Par ailleurs, on installe à bord du navire un ordinateur PDP8, faisant du *Hudson* un des premiers navires au monde à être doté d'un ordinateur de bord.

En **1966**, le *Hudson* réalise son premier relevé océanographique hivernal dans la mer du Labrador, début d'un processus de collecte de données sur la colonne d'eau et le fonds marin. De nos jours, le *Hudson* poursuit toujours ce pèlerinage annuel dans la mer du Labrador pour continuer cette opération.

L'année du centenaire du Canada, en **1967**, le *Hudson* se rend à l'Expo 67, à Montréal, où il est ouvert au public. En **1968**, grâce à l'installation à son bord d'un système de navigation par satellite (Transit) à la fine pointe de la technologie, le *Hudson* devient le premier navire, hors des forces militaires des États-Unis, à naviguer par satellite.

Le 19 novembre **1969**, sous le commandement du capitaine David Butler, le *Hudson* entreprend la circumnavigation de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud, lors d'une mission qui sera baptisée *Hudson 70*. Le voyage, organisé par le scientifique en chef Cedric Mann (Ph.D.), commence à l'IOB à Dartmouth (Nouvelle-Écosse) et progresse en direction sud le long du Gulf Stream, vers les Antilles, puis le long de la côte est de l'Amérique du Sud jusqu'à l'Antarctique. En descendant la côte est des Amériques, les scientifiques étudient divers organismes marins, dont des baleines, du plancton et des poissons des moyennes profondeurs. On passe le Noël 1969 dans l'Atlantique Sud, faisant escale à Rio de Janeiro. Peu de temps après, un changement d'équipage est opéré à Buenos Aires. Au large de la pointe méridionale de l'Amérique du Sud, les scientifiques du bord étudient la vitesse ouest-est du courant antarctique. Ils découvrent aussi un courant inverse (est-ouest). Le navire visite la baie Admiralty et l'île Deception, en Antarctique, puis remonte le 150e méridien ouest, s'arrêtant au Chili pour étudier les courants dans un fjord. Dans le Pacifique Sud, les scientifiques découvrent ce qu'ils nomment le pic Hudson et la fosse Hudson, deux éléments du relief restés jusque-là inaperçus. Pendant son séjour dans le Pacifique, le *Hudson* se rend aussi à Tahiti. Le long du 150e méridien ouest, les scientifiques étudient l'absorption de dioxyde de carbone par l'océan. À la fin d'août **1970**, le *Hudson* pénètre dans la mer de Beaufort, où les scientifiques étudient la géologie du fond marin. Au large du fleuve Mackenzie, le *Hudson* passe quatre semaines à parcourir des transects, depuis la côte jusqu'à la lisière de glaces située à quelque 130 milles au large. Dès septembre 1970, le navire fait route à travers l'Arctique par le détroit du Prince-de-Galles et le détroit de Melville jusqu'à Resolute. Alors qu'il redescend la côte du Labrador pour revenir à sa base de départ, les Terre-Neuviens qui sont à bord font remarquer que si le *Hudson* passe par le détroit de Belle Isle, il n'aura pas effectué une réelle circumnavigation des Amériques. Le trajet est donc modifié à la dernière minute et le navire contourne Terre-Neuve. On estime que le *Hudson* est le premier navire à avoir fait le tour des continents nord et sud-américains. Il termine cette circumnavigation le 16 octobre 1970 à l'IOB, après avoir parcouru quelque 58 000 milles. Plus de 122 scientifiques ont participé à diverses étapes de ce voyage.

En **1971**, le *Hudson* accueille à son bord les scientifiques qui vont effectuer la première mission commune de géologie et de géophysique dans le golfe du Maine et dans la baie de Fundy. Les scientifiques de la Division de la géologie et de la géophysique de l'IOB sont dirigés par L.H. King et Charlotte Keen. La mission a pour but d'évaluer le substratum et la structure des bassins de la région. Ses résultats aboutiront à la publication d'importantes cartes du fond et de la subsurface de la mer. Certaines de ces cartes vont servir de fondement aux discussions ultérieures sur le différend à propos de la frontière canado-américaine sur le banc Georges et elles aideront la Cour internationale de justice de la Haye à établir la frontière en 1984.

En **1972**, le *Hudson* effectue des travaux de recherche sur les Grands Bancs de Terre-Neuve, lorsqu'il est appelé à prêter secours à l'équipage d'un bateau de pêche qui est la proie des flammes près de la basse Sud-Est. En janvier **1973**, le *Hudson* réalise sa première mission hivernale sur le transect Halifax-Bermudes, dans le cadre d'un projet de trois ans qui permettra de recueillir des données sur divers paramètres environnementaux (naturels et anthropiques).

En mars **1976**, le *Hudson* et son équipage secourent 18 membres d'équipage du patrouilleur des pêches *Cape Freels*. Dans des conditions de blizzard et de coups de vent, le *Cape Freels* a pris feu et a commencé à faire l'eau par ses hublots. L'équipage a dû abandonner le navire et prendre place dans des embarcations de sauvetage. Le *Hudson* est en train d'effectuer des travaux de recherche à proximité quand est lancé l'appel de détresse. Il sauve l'équipage d'un péril quasi-certain. En 1976, également, lors d'un voyage de l'Arctique à Halifax, le *Hudson* doit faire face à une terrible tempête dans la mer du Labrador. Une forte lame brise les vitres du salon des officiers sur le pont inférieur à la passerelle. Le salon est inondé et il faut effectuer des réparations d'urgence. Ses fenêtres carrées originales seront ultérieurement remplacées par les hublots ronds qui sont encore en place aujourd'hui.

Au début des années **1980**, le *Hudson* réalise le premier relevé géologique de l'est des Grands Bancs. Cette mission suit de près la découverte d'importantes réserves d'hydrocarbures à l'emplacement du puits Hibernia. Les résultats du relevé permettent de délimiter la distribution des sillons creusés par les icebergs sur les Grands Bancs et d'identifier la mince couche de sédiments qui recouvre le substratum tertiaire. Au cours des vingt prochaines années, des

Le NSC Hudson vers 1985, au large du cap Chebucto, dans le port d'Halifax.

relevés intensifs vont être effectués pour évaluer les risques que posent, d'une part, les icebergs pour la production d'hydrocarbures et, d'autre part, la composition du sous-sol pour l'installation de plates-formes gravitaires et de pipelines.

En 1980, le *Hudson* entreprend une autre mémorable circumnavigation. Il s'agit cette fois de faire le tour de l'Amérique du Nord par le canal de Panama, de remonter la côte du Pacifique et après une escale à Victoria (Colombie-Britannique) de traverser l'Arctique pour revenir à l'IOB en novembre **1981**. Le navire est commandé par le capitaine Lorne Strum, un de ceux qui ont le plus longtemps commandé le *Hudson*.

De 1980 à 1984, le *Hudson* joue un rôle majeur dans la recherche internationale sur la faisabilité de l'élimination des déchets hautement radioactifs dans les sédiments d'eau profonde.

En février **1982**, la plate-forme de forage *Ocean Ranger* chavire et coule lors d'une tempête violente au large de Terre-Neuve. Le *Hudson* prend part aux activités de recherche et de sauvetage qui suivent ce désastre. Son équipage repêche plusieurs corps de membres d'équipage de l'*Ocean Rangers* et les ramène à St. John's (Terre-Neuve). En mars 1982, le *Hudson* entreprend une autre grande mission scientifique dans la mer de Norvège et dans la mer du Groenland, atteignant sa plus haute latitude boréale de 79° 45' N, cela à l'époque de l'année où les conditions météorologiques sont les pires.

En **1983-1984**, c'est à bord du *Hudson* que s'effectuent les essais et la livraison finale du système de cartographie des grands fonds marins « Seabed 2 ». Ce système est le fruit d'un projet de développement technologique commun du gouvernement et de l'industrie, entrepris avec Huntec 70 Ltd.

Le projet visait la conception et la livraison d'un système de cartographie des grands fonds marins et l'expansion des outils conçus pour les profondeurs du plateau continental aux régions océaniques les plus profondes. Durant la mission de 1984, sous la direction du scientifique en chef Gordon Fader, le système se comporte impeccablement et il est remorqué à la profondeur pour laquelle il a été conçue, soit 2 000 mètres. Des composantes du système vont servir ultérieurement à la recherche de l'épave du *Titanic*.

En avril **1987**, le *Hudson* répond à un appel de détresse provenant du navire de charge *Skipper I*, dont la cargaison de carcasses de voitures écrasées s'est déplacée par mauvais temps et dont les cales sont inondées par l'eau qui pénètre dans les conduits de puits aux chaînes. Comme le navire commençait à couler, l'équipage a dû l'abandonner. Finalement, les 24 hommes d'équipage sont sauvés.

Le 28 avril **1988**, alors que le *Hudson* effectue des recherches au centre de l'Atlantique, vers deux heures du matin le second officier, David Morse, repère ce qui semble être une explosion à l'horizon. Le navire se met alors en route, à pleine vitesse, vers la lueur éclairant le ciel, qui s'avère être à quelque 40 milles de là. Il trouve le pétrolier *Athenian Venture* brisé en deux morceaux et en proie à un incendie. Le *Hudson*, commandé par le capitaine Lorne Strum, s'approche dangereusement du navire en feu, franchissant à maintes reprises des nappes de pétrole et des flammes à la recherche de survivants. Un seul corps sera retrouvé et l'*Athenian Venture* brûlera pendant plus de trois semaines.

En **1993**, le *Hudson* se rend au Groenland dans le cadre d'une mission océanographique. La décision ayant été prise de pénétrer dans un fjord de l'extrême côte nord-est, il se trouve en présence de glace vieille de plusieurs années et de grands icebergs. Le navire est perforé par la glace, qui laisse un trou de 15 pieds à tribord, juste à quelques pouces de distance de la salle des machines. Après une inspection effectuée par des plongeurs maritimes danois amenés par hélicoptère, le *Hudson* sort cahin-caha du fjord et est escorté par la Marine danoise jusqu'en Islande, où il subit une inspection et des réparations d'urgence avant de revenir au Canada pour y être mis en cale sèche.

De **1996** à **1998**, le *Hudson* est affecté à une importante mission hydrographique ayant pour but d'établir des cartes des anses Rankin et Chesterfield, dans la baie d'Hudson. C'est la première fois qu'on effectue un relevé dans cette région depuis 1926. L'opération vise à faciliter la navigation des pétroliers et des autres navires qui approvisionnement les communautés locales. En 1998 et 1999, le navire sert à effectuer des recherches alentour de la nouvelle plate-forme Hibernia, au large de Terre-Neuve, et en divers endroits du banc de l'île de Sable, afin de déterminer quels sont les effets biologiques des résidus de forage et de production émanant des activités normales de forage d'hydrocarbures. Au cours de ces mêmes années, le *Hudson* sert aussi à étudier les effets à court et à long terme de l'utilisation de chaluts à panneaux sur l'habitat du fond marin du banc Western. Le navire travaille alors en collaboration avec le *Alfred Needler* (1998) et le *Teleost* (1999). En 1998, le *Hudson* contribue aussi aux opérations qui suivent le désastre de la Swissair au large de Peggy's Cove. On utilise le système de vidéo et de balayage latéral du navire pour étudier le fond marin sur les lieux de l'accident. En 1998, également, le *Hudson* participe à une

Le NGCC Hudson vers 1999.

expérience sur le terrain visant à déterminer les effets immédiats et à long terme de l'utilisation de dragues hydrauliques à palourdes sur l'habitat du fond marin du Banquereau. C'est là un projet commun avec l'industrie, dans le cadre duquel le *Hudson* est amené à collaborer avec le navire de pêche *Atlantic Pursuit*. Les travaux de recherche se poursuivront les années subséquentes.

De **1999** à **2001**, le *Hudson* continue d'effectuer des relevés benthiques dans la partie est du Gully, près de l'île de Sable, où on a découvert des coraux d'eau profonde. En 2000, on prélève pour la première fois des spécimens de coraux du Gully.

Comme dans tout récit historique, le temps peut parfois obscurcir les fait. En réalité l'histoire appartient à son lecteur. Ce qui est certain, c'est que le *Hudson* et tous ceux qui ont navigué à son bord ont marqué l'histoire à la fois de prouesses de navigation et d'excellence scientifique. À ceux qui perpétuent la fière tradition du *Hudson*, la connaissance du navire et de ses accomplissements passés permettront de mieux apprécier l'importance de ce navire et le travail de son équipage ainsi que de son personnel scientifique.

Retour en arrière sur la mission *Hudson 70*

par George Fowler

À la fin de l'été 1970, le NSC *Hudson* entra lentement dans le détroit de Barrows pour y entreprendre la dernière phase de sa négociation du passage Nord-Ouest, dans son périple de circumnavigation des Amériques. Pour commémorer l'événement, une plaque fut alors installée par l'équipage et les scientifiques du navire sur un promontoire situé à quelques milles de l'endroit où se trouvait alors le village de Resolute Bay. C'était une plaque de bronze et d'aluminium, qui avait été façonnée à la main par le manoeuvrier Joe Avery dans son atelier à bord du navire.

En août 2002, notre équipe des Services de physique océanique et de technique s'apprêtait à aller déployer et relever des instruments océanographiques dans le détroit de Barrows, dans le cadre d'un programme d'étude à long terme de l'écoulement dans l'Arctique. Il était prévu que nous débarquions à Resolute Bay.

Ayant eu vent de notre escale dans la lointaine communauté, Bosko Loncarevic, qui faisait partie de l'équipe scientifique du dernier tronçon de l'expédition *Hudson 70*, demanda si nous pouvions essayer de retrouver la plaque pour lui rendre compte de son état et de son emplacement exact. Le hasard voulut que nous soyons retenus par le mauvais temps à Resolute Bay, où nous entrâmes en contact avec un résident local, Paul Amagoalik; celui-ci croyait se souvenir d'avoir vu une marque sur laquelle était inscrite le mot *Hudson* et accepta de nous guider vers son lieu éventuel. Paul s'intéresse vivement à l'histoire de sa petite communauté, étant né à bord du navire qui transportait les Autochtones lors de la réinstallation de Resolute Bay, en 1953.

Resolute Bay a beaucoup changé depuis ce voyage du NSC *Hudson*. À l'époque, un énorme dépotoir occupait la plage schisteuse et s'étendait sur une distance considérable à l'ouest du village. Ce dépotoir, produit de la guerre froide, recevait tout ce qui était expédié à Resolute Bay, mais n'en repartait jamais; il flanquait le sordide village, lui-même coincé entre la plage et la piste de l'aérodrome. Le dépotoir a maintenant été enfoui et le village a été déplacé vers l'est; c'est désormais une localité moderne, dynamique et autogérée. Les résidents sont très fiers de cette transformation.

Étant donné les changements géographiques qu'ont subis le dépotoir et le village, il nous fallut environ deux heures de recherche dans la brume et le froid pour trouver la plaque. Elle est située à environ 30 m au-dessus du niveau de la mer sur un affleurement rocheux du cap Martyr. C'est là que Franklin aurait pris la direction est, 125 ans avant le *Hudson*, après avoir contourné l'île Cornwallis en route pour son camp d'hiver à l'île Beechy, où allait commencer à se forger le sort tragique de son expédition. La plaque elle-même est en exceptionnellement bon état, si ce n'est de quelques trous de balles. Le manœuvrier Avery l'avait confectionnée avec soin et, rien, sinon le vandalisme, ne devrait empêcher cet hommage à la volonté scientifique canadienne de subsister encore pendant des années à venir.

Le manoeuvrier du NSC Hudson, Joe Avery, et Roger Belanger, photographe de l'IOB en train d'installer la plaque de la mission Hudson 70 près de Resolute Bay (T.-N.-O.), à la fin de l'été 1970.

Visite à l'emplacement de la plaque de la mission Hudson en 2002. De gauche à droite : Jim Hamilton (Physique océanique), Paul Amagoalik et sa petite-fille, Angeline (Resolute Bay), Brian Beanlands (Physique océanique) et Murray Scotney (Services techniques). George Fowler (Physique océanique) est derrière la plaque.

FESTIVITÉS DU 40e ANNIVERSAIRE

Opération *Portes ouvertes 2002* à l'IOB — « Célébration de 40 ans d'océanographie »

par Joni Henderson

Pour commémorer le 40e anniversaire de l'Institut océanographique de Bedford, le personnel de l'Institut a organisé une opération Portes ouvertes de quatre jours, du 25 au 28 avril, qui a attiré plus de 35 000 personnes. Les visiteurs ont pu y découvrir 70 expositions décrivant les activités de recherche en cours actuellement à l'IOB, visiter notre premier navire scientifique, le NGCC *Hudson*, et assister à une série de conférences données par des membres du personnel au cours du week-end.

Bénévoles à l'opération Portes ouvertes 2002 à l'IOB.

La cérémonie d'inauguration a été dirigée par Dale Buckley, de l'Association des amis de l'océan de l'IOB, qui a présenté un survol historique des travaux saillants de l'Institut. Le personnel et les dignitaires invités ont pu assister à une remarquable prestation de la chorale des élèves de sixième année du Bell Park Academic Centre, de Lake Echo, sous la direction de Mme Margaret Perron. Les pièces musicales choisies par la chorale rendaient hommage à l'océan et soulignaient l'importance de la préservation de ces derniers et de leurs ressources pour les générations futures. Après une prière simple, mais belle, dite en Mi'kmaq par Mme Cathy Martin, conseillère en éducation universitaire autochtone, Mme Wendy Watson-Wright (Ph.D.), sous-ministre adjointe aux Sciences, Pêches et Océans Canada et M. Jacob Verhoef (Ph.D.), directeur de la Commission géologique du Canada (Atlantique), Ressources naturelles Canada, ont évoqué des moments de l'histoire de l'IOB avec l'auditoire et ont remercié le personnel de ses réalisations passées, en formulant à son intention des vœux de réussite dans ses futures entreprises.

Après la cérémonie inaugurale du 25 avril, les élèves des écoles élémentaires effectuèrent une mini-visite des expositions, puis en après-midi, ce fut au tour des employés des autres établissements du MPO et des clients de l'IOB d'être accueillis par le personnel de l'Institut. Le vendredi 26 avril fut consacré aux élèves des écoles secondaires des premier et deuxième cycles de la province, la journée étant marquée par un discours-programme de M. David Suzuki (Ph.D.).

Le week-end, l'IOB fut ouvert au public. Malgré la congestion de la circulation et les longues files d'attente créées par une multitude de visiteurs, qui posaient de nombreuses questions et rivalisaient pour avoir la meilleure place sur le parcours des expositions, tous gardèrent le sourire et furent enchantés de la visite. En plus de voir les expositions, les foules remplirent pratiquement l'auditorium à chacune des conférences sur les travaux de recherche en cours à l'Institut, données par des membres du personnel.

Parmi les expositions appréciées des visiteurs au cours des quatre jours de l'opération, il faut citer la visite virtuelle du Gully, partie de l'océan dont on se propose de faire une zone de protection marine, l'exploration d'un canyon enfoui depuis 65 millions d'année, une exposition sur les requins du Canada atlantique et le

Marie Charlebois-Serdynska et un jeune client en train d'examiner un crabe dans le bassin tactile.

Examen de dinoflagellés fossiles, sous l'œil d'un « dino » d'un autre genre.

Le capitaine Michael Hemeon à la passerelle du NGCC Hudson *en train de décrire le pupitre de barre à un groupe d'écoliers.*

pavillon de la mer avec sa flore et sa faune océaniques vivantes. Signalons aussi un ajout intéressant aux expositions du personnel, soit les travaux gagnants de l'expo-sciences des écoles secondaires des premier et deuxième cycles de la Nouvelle-Écosse. Elles étaient le fruit du labeur de 23 scientifiques en herbe, qui allaient se rendre à l'expo-sciences nationale du Canada à Saskatoon en mai 2002, et qui se sont déclarés ravis de la rétroaction du personnel de l'IOB et du public au sujet de leurs travaux.

Le personnel a été particulièrement encouragé par les commentaires formulés, comme « les expositions étaient de première qualité, mais ce qui m'a le plus impressionné c'était l'attitude, l'enthousiasme et la sincérité des bénévoles…Ce que j'ai vu m'a rendu fier en tant que contribuable et en tant que Canadien », ou par ces mots prononcés par une jeune visiteuse en s'en allant : « Papa, quand je serais grande c'est ici que je vais travailler ». Le referons-nous? Sans aucun doute!

Les séminaires de l'IOB et le symposium du 40e anniversaire

par Blair Greenan and Charles Hannah

LES SÉMINAIRES

La série de séminaires de l'Institut océanographique de Bedford (IOB) a été lancée en 2002, dans le but d'offrir à l'échelle de l'Institut un forum de présentation d'exposés sur l'océanographie physique, chimique, biologique et halieutique, sur la géophysique et la géologie marines, sur l'hydrographie, sur l'écologie marine et sur le génie océanique. Ces séminaires se poursuivront dans l'avenir.

Le premier séminaire a eu lieu le 26 avril 2002, à l'occasion de l'opération *Portes ouvertes* 2002 de l'IOB. **David Suzuki (Ph.D.)** y a présenté un exposé intitulé *The challenge of the 21st century: Setting the real bottom line*. Devant un auditoire captivé comptant plus de 350 personnes, M. Suzuki a indiqué qu'au cours du siècle dernier, l'humanité avait connu un essor extraordinaire de sa démographie ainsi que des sciences, de la technologie, de la consommation et de l'économie, qui nous a rendus aptes à modifier les propriétés biologiques, physiques et chimiques de la planète. Il a fait état de l'indéniable altération de l'atmosphère et du climat ; l'air, l'eau et le sol sont contaminés par des polluants toxiques; les ressources océaniques sont en train de s'épuiser; les forêts sont déboisées et des espèces disparaissent. De nos jours, a souligné le conférencier, la plupart des gens vivent dans des grandes villes et leur rapport à la nature est moins évident qu'autrefois.

M. Suzuki a fait remarquer que les ordinateurs et les télécommunications ont fragmenté l'information, de sorte que nous ne sommes plus conscients de l'interconnectivité de tout ce qui constitue le monde. La mondialisation de l'économie a fait de la planète entière une réserve de ressources et de tous les peuples un marché de consommation, phénomène dont pâtissent les communautés et les écosystèmes locaux.

David Suzuki a fait allusion aux peuples autochtones qui appellent la terre leur « Mère » et nous apprennent que nous sommes faits de quatre éléments sacrés : la terre, l'air, le feu et l'eau. Aujourd'hui, la science moderne vérifie cette sagesse traditionnelle et s'oriente vers un ensemble de priorités différentes, qui devraient déterminer notre ligne de conduite fondamentale pour le XXIe siècle.

Enfin, M. Suzuki a conclu son exposé en précisant que les êtres humains ne représentent qu'une espèce parmi une multitude d'autres - dont le nombre se situe peut-être entre 10 et 15 millions - sur la totalité desquelles repose au bout du compte notre bien-être. Il a insisté sur la nécessité pour l'humanité de redécouvrir l'humilité et de retrouver sa place dans le monde, pour que nous puissions, ainsi que le reste des espèces vivantes, continuer de nous épanouir.

Le deuxième séminaire, tenu le 17 juin, a donné lieu à un exposé de **Mme Helen Rozwadowski (Ph.D.)**, du Georgia Institute of Technology, qui a entretenu son auditoire du double rôle du CIEM, soit la recherche scientifique et la promotion de la pêche.

Mme Rozwadowski a évoqué le rôle qu'a joué tout au long de son histoire le Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM), comme forum de discussion ayant été à l'origine de nombreux progrès importants en sciences halieutiques et dans d'autres branches des sciences marines. Elle a indiqué que le CIEM est un forum plus large que le serait un établissement strictement universitaire et que depuis sa fondation il a non seulement des buts scientifiques, mais aussi une mission pratique. Fidèle à l'idéal de ses fondateurs, l'organisme s'est fait le promoteur d'une exploitation rationnelle des ressources naturelles de la mer, mission qui a été reprise par les générations subséquentes de spécialistes des sciences de la mer.

David Suzuki en compagnie des lauréats de l'expo-sciences provinciale des écoliers de la Nouvelle-Écosse – avril 2002.

On a souvent constaté au fil de l'existence du CIEM que les grandes contributions scientifiques coïncidaient avec des recommandations d'action intergouvernementale formulées par le Conseil. Des théories nouvelles importantes ont ainsi vu le jour, en même temps que des idées sur leur application immédiate à des problèmes halieutiques. Grâce aux efforts de comités comme ceux qui traitent des migrations, des plies et de la chasse à la baleine, le CIEM a su contribuer notablement à la connaissance de la dynamique des populations de poisson et des effets de la pêche sur les stocks. En même temps, les scientifiques du CIEM ont volontiers accepté de jouer un rôle proactif en matière de réglementation des pêches.

L'exposé de Mme Rozwadwski a permis d'examiner l'évolution de la double nature du CIEM. Quoiqu'il ait joué un rôle moins direct dans l'élaboration de règlements après la création, en 1953, de la Commission permanente (qui est devenue la Commission des pêches de l'Atlantique Nord-Est en 1964), le Conseil a conservé sa double nature d'organe scientifique et consultatif. Cette dualité s'est d'ailleurs manifestée dans le travail du CIEM en matière d'environnement quand le Conseil a bifurqué dans cette nouvelle direction.

Les caractéristiques les plus fondamentales du CIEM procèdent des idéaux et des pratiques adoptés par ses fondateurs et par les premières générations d'experts scientifiques.

Les conférenciers du symposium du 40e anniversaire. Deuxième rang : Charles Hannah, Andrew Weaver, Tom Pedersen, Bosko Loncarevic, Eric Mills, Philip Bogden, Peter Schlosser, Don McRae et le SM du MPO Peter Harrison. Premier rang : Lynne Talley, la SMA-Sciences du MPO Wendy Watson-Wright, Maureen Raymo, Philippe Cury, et Marlon Lewis. Absents : Paul Falkowski, Dorrik Stow, la SMA associée de RNCan Susan Till et Robert Fournier.

SYMPOSIUM DU 40e ANNIVERSAIRE DE L'IOB

À l'occasion du 40e anniversaire de l'Institut océanographique de Bedford, Pêches et Océans Canada et Ressources naturelles Canada ont été, les 24 et 25 octobre 2002, les hôtes d'un symposium de deux jours portant sur les défis futurs des sciences de la mer au Canada. Pour l'occasion, douze conférenciers avaient été invités à traiter de divers sujets axés sur les futurs enjeux et aventures de la recherche océanographique.

Les dates de ce symposium correspondaient exactement au 40e anniversaire de l'inauguration de l'IOB. C'est en effet le 24 octobre 1962, que W. E. van Steenburgh avait annoncé l'inauguration de l'Institut océanographique de Bedford dans une allocution prononcée lors d'une cérémonie spéciale à l'Université Dalhousie. Le lendemain, on coupait officiellement le ruban sur le site de l'Institut.

Le symposium de 2002 a été ouvert par Peter Harrison (sous-ministre au MPO) et Susan Till (sous-ministre adjointe associée à RNCan). Le discours inaugural a été prononcé par Bosko Loncarevic (retraité de l'IOB) qui a fait part de ses réflexions personnelles sur les accomplissements de l'IOB au cours des 40 dernières années et sur l'avenir de l'Institut. M. Loncarevic nous a aussi rappelé le rôle important des quatre fondateurs de l'Institut : **Bill van Steenburgh**, le directeur général du ministère des Mines et des Relevés techniques, qui a convaincu le gouvernement que les sciences de la mer sont une priorité nationale; **Bill Cameron**, le directeur des Sciences de la mer, qui a livré des combats quotidiens pour l'IOB à Ottawa; **Bill English**, le premier directeur, qui a créé le nouvel Institut sur les rives du bassin de Bedford et **Bill Ford**, qui a fait naître l'idée d'un complexe d'installations et qui, habilement, en a fait le fondement de l'IOB.

Voici la liste des conférenciers et des sujets dont ils ont traité :

- Eric Mills, de l'Université Dalhousie - la science au gouvernement et la science sans le gouvernement : historique des sciences de la mer au Canada.

- Andrew Weaver, de l'Université de Victoria - Les modèles du système terrestre de complexité intermédiaire et l'utilité d'examiner le passé pour comprendre l'avenir.

- Philippe Cury, de l'Université du Cap - La beauté de la diversité et les défis futurs de l'océanographie halieutique.

- Maureen Raymo, de l'Université de Boston - Les causes des périodes glaciaires dans l'histoire de la Terre.

- Don McRae, de l'Université d'Ottawa - Les sciences de la mer et le droit : y a-t-il conflit ou concordance dans les mesures de réglementation des océans?

- Marlon Lewis, de l'Université Dalhousie et de Satlantic - Les observations optiques en océanographie opérationnelle.

- Philip Bogden, du Gulf of Maine Ocean Observing System - Le système d'observation de l'océan dans le golfe du Maine : nouveau type de service public et projet pilote pour la zone côtière américaine.

- Peter Schlosser, du Lamont-Doherty Earth Observatory - La contribution des études à l'aide de traceurs à l'océanographie aux hautes latitudes.

- Lynne Talley, de la Scripps Institution of Oceanography - Le renversement du Pacifique Nord et de l'Atlantique Nord et ses impacts sur le budget calorifique planétaire.

- Paul Falkowski, de l'Université Rutgers - Réintégrer la composante biologique dans l'océanographie biologique.

- Tom Pedersen, de l'Université de Victoria - Prévisions du climat terrestre a posteriori et a priori : les défis et les avertissements paléocéanographiques.

- Dorrik Stow, du Southampton Oceanography Centre - Les marges océaniques : nouveaux modèles, défis et ressources.

Le discours de clôture a été prononcé par Robert Fournier (Université Dalhousie). M. Fournier (Ph.D.) a comparé les conditions de l'après-guerre, qui ont convaincu certaines personnes de la

nécessité d'un engagement majeur du Canada dans l'océanographie, au conditions actuelles. M. Fournier a aussi tenté de voir l'avenir du point de vue qu'aurait eu William van Steenburgh, un des visionnaires auquel on doit en bonne part d'avoir concrétisé le rêve national dont l'Institut océanographique de Bedford est une manifestation. Il a indiqué que si on se fie aux réalisations passées, M. van Steenburgh apparaît comme un leader et un homme de vision. Selon M. Fournier, du fait même qu'il possédait ces qualités le créateur de l'Institut était quelqu'un qui, au-delà des intérêts strictement nationaux, aurait contribué à la création d'une vision mondiale des sciences de la mer, le conférencier en voulant pour preuve que nous continuons d'avoir trois océans à notre porte et que nous ne pouvons ignorer qu'ils font partie du grand océan planétaire. M. van Steenburgh nous aurait peut-être aussi recommandé de prendre appui sur nos atouts dans toute tentative de redéfinition ou de réinterprétation de notre rôle comme spécialistes des sciences de la mer. Autrement dit, nous devrions continuer à faire ce que nous faisons bien, mais simplement le faire quelque peu différemment.

Au cours du symposium, l'Association des amis de l'océan de l'IOB a présenté à l'Institut un nouveau livre d'or. Celui-ci a été remis par David Nettleship (président de l'Association des amis de l'océan) à Michael Sinclair (MPO) et Jacob Verhoef (RNCan).

Les membres du comité responsable des séminaires de l'IOB sont Paul Boudreau (MPO), Sonya Dehler (RNCan), Blair Greenan (MPO), David Mosher (RNCan) et Mike Sinclair (MPO). C'est Charles Hannah (MPO) qui a organisé le symposium du 40e anniversaire, avec l'aide du comité.

Concert de l'orchestre symphonique de la Nouvelle-Écosse et clôture des festivités du 40e anniversaire

par Jim Reid

ORCHESTRE SYMPHONIQUE DE LA NOUVELLE-ÉCOSSE

Au nombre des activités organisées pour célébrer le 40e anniversaire de l'IOB, il faut citer le concert donné par l'orchestre symphonique de la Nouvelle-Écosse dans l'auditorium de l'Institut le 14 novembre 2002. La salle était déjà comble avant que le traditionnel cornemuseur termine sa tournée d'annonce de la cérémonie d'ouverture du concert. Au cours de la matinée, la vue des musiciens arrivant avec leurs instruments, la fébrilité des préparatifs de mise en place et les magnifiques harmonies qui transpiraient de la répétition avaient suscité la curiosité et l'intérêt d'un bon nombre de ceux qui prenaient leur pause à la cafétéria. Les musiciens de l'orchestre symphonique de la Nouvelle-Écosse venaient partager avec nous leurs talents pour célébrer notre quarantième anniversaire, à l'initiative de la nouvelle association « Les amis de l'orchestre symphonique de la Nouvelle-Écosse à l'Institut océanographique de Bedford ». C'est en effet cette association, qui avait eu la bonne initiative de commanditer la « chaise musicale » de l'altiste Binnie Brennan, qui avait servi concrètement d'intermédiaire entre l'Institut et l'orchestre et avait préparé le terrain pour ce concert.

Au début du concert, le cornemuseur protocolaire joua un air écossais pour annoncer l'entrée du maître de cérémonie, Jim Reid, qui souhaita à l'orchestre symphonique la bienvenue à l'IOB et présenta le chef d'orchestre, Gregory Burton, le premier violon, Terance Tam, et la titulaire de la « chaise musicale », Binnie Brennan. Le chef d'orchestre prit place au milieu de la scène, les lumières se tamisèrent et le concert débuta sur la *Suite en D majeur de la Musique d'eau* de George Frederick Haendel, qui fut suivie de *Summer Night on the River from two pieces for small orchestra* de Frederick Delius. L'orchestre joua aussi des morceaux traditionnels et contemporains comme *Let Me Fish Off Cape St. Mary's* d'Otto Kelland, *Dark Island* de Silver Maclachlan et *Sea People* d'Allister MacGillivray, tous avec des arrangements de Scott MacMillan. Le concert se termina par la *Sea Songs Quick March* de Ralph Vaughan Williams et par l'*Ouverture des Hébrides (La Grotte de Fingal) opus* 26 de Felix Mendelssohn. L'allocution de clôture fut suivie d'une réception, à laquelle assistèrent les musiciens et le personnel.

Orchestre symphonique de la Nouvelle-Écosse à l'IOB.

Le concert et la réception se sont avérés une manière tout à fait digne de célébrer les quarante ans de l'Institut. L'auditoire a su apprécier un formidable orchestre symphonique et un programme musical qui l'était tout autant. Les amis de l'orchestre symphonique de la Nouvelle-Écosse à l'Institut océanographique de Bedford espèrent réitérer l'expérience chaque année.

CLÔTURE DES CÉRÉMONIES DU 40e ANNIVERSAIRE

Le 16 décembre, le personnel était convié à la clôture des cérémonies du 40e anniversaire. Un diaporama des faits marquants des quarante dernières années monté par Claudia Currie, Art Cosgrove et Kelly Bentham fit revivre les jeunes années de l'Institut et de son personnel. Il fut suivi des compositions musicales originales d'Alastair Macdonald et Jim Reid.

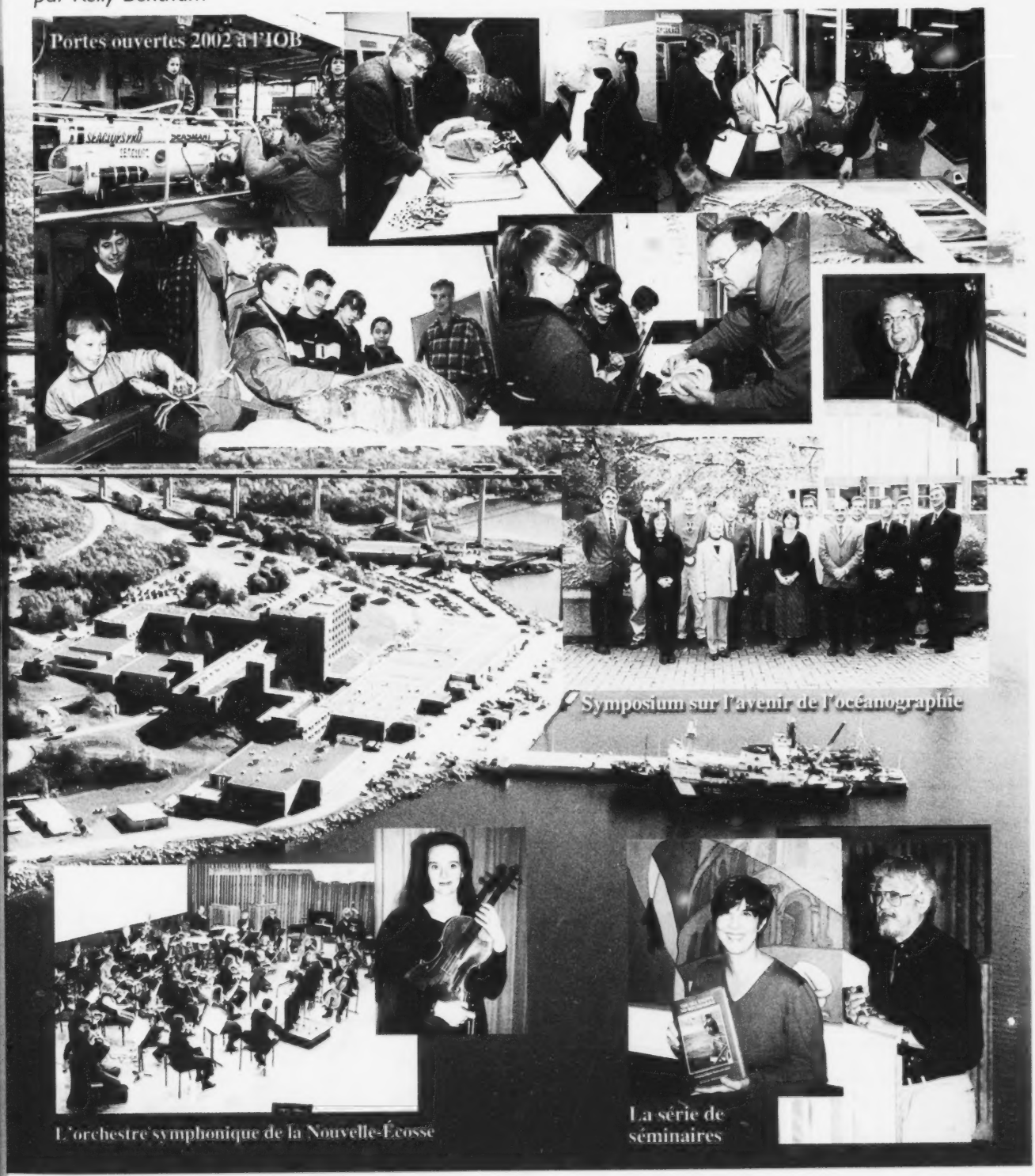
Le personnel est reconnaissant aux directeurs et aux organisateurs de toutes les activités novatrices et agréables qui ont marqué le 40e anniversaire de l'IOB.

Festivités du 40e anniversaire à l'IOB

par Kelly Bentham

Festivités du 40e anniversaire à l'IOB

par Kelly Bentham



La recherche sur les métaux dans l'environnement (MEDE) au Canada : la filière maritime

par Michael Parsons

Les métaux sont des composantes naturelles de l'environnement et ils sont présents en quantités variées dans la géosphère, dans l'atmosphère, dans l'hydrosphère et dans la biosphère. Les plantes, les animaux et les humains utilisent certains métaux (comme le cuivre, le fer et le zinc) comme micronutriments; toutefois, d'autres métaux (p. ex. le cadmium, le plomb et le mercure) peuvent être toxiques, même en quantités relativement petites. Les métaux proviennent de sources géologiques naturelles et leur déversement dans l'environnement peut être accéléré par les activités de notre société moderne, comme l'extraction minière et le traitement des minerais, la combustion de carburants fossiles et la vie urbaine. Les activités anthropiques ont considérablement altéré l'équilibre naturel et le cycle des métaux dans de nombreux endroits, ce qui s'est traduit par une contamination de l'environnement et des incidences graves pour les écosystèmes et la santé humaine. Une bonne gestion des risques associés aux métaux nécessite une compréhension profonde des sources, du transport, des trajectoires et des formes précises des métaux dans l'environnement, ainsi que de la relation entre les concentrations de métaux et l'existence d'effets biologiques néfastes, dont il importe aussi de comprendre la gravité.

Étant donné qu'il est un des plus grands producteurs de métaux du monde, le Canada a directement intérêt à comprendre comment les métaux se comportent dans l'environnement et à promouvoir une exploitation et une utilisation des ressources naturelles qui soient respectueuses de l'environnement. Au cours des cinq dernières années, la connaissance des sources, des cycles et des incidences des métaux dans l'environnement au Canada s'est considérablement accrue, grâce aux études multidisciplinaires entreprises par des chercheurs du secteur gouvernemental, des universités et de l'industrie. Ces études ont été financées dans le cadre de diverses initiatives nationales, comme le Metals in the Environment Research Network (1998–2004, http://www.mite-rn.org/), l'Initiative de recherche sur les substances toxiques (1998–2002, http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/tsri/index.htm), le Réseau collaboratif de recherche sur le mercure (2001–2006, http://www.unites.uqam.ca/comern/index.html) et le programme Métaux dans l'environnement de la Commission géologique du Canada (CGC-MEDE I, 1997–2002; CGC-MEDE II, 2003–2006). Les chercheurs de Ressources naturelles Canada et ceux de Pêches et Océans Canada qui travaillent à l'IOB ont participé directement à toutes ces initiatives.

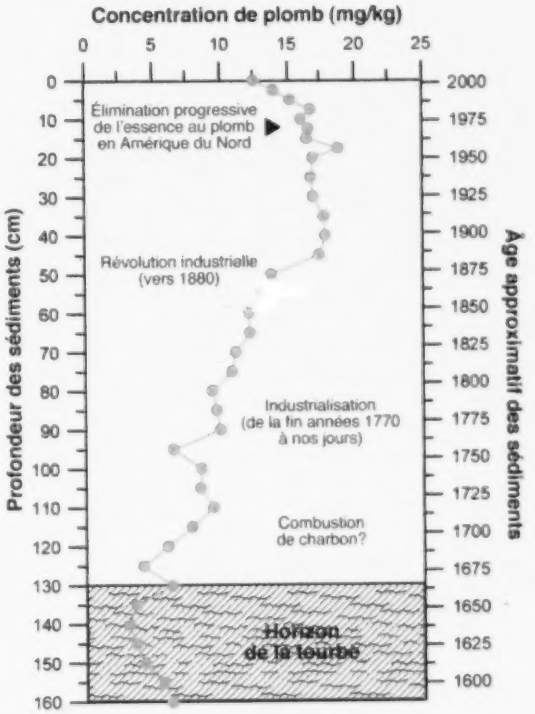
Le Programme CGC-MEDE I a permis de donner un fondement géologique aux études environnementales, en définissant la gamme des concentrations naturelles de métaux, la forme minérale et la réactivité de ces métaux ainsi que les phénomènes qui régissent leur transport en surface. Ce programme répondait au besoin croissant de connaissances géoscientifiques ressenti par le gouvernement et l'industrie pour élaborer des politiques nationales et internationales sur les métaux et sur leur déversement dans l'environnement et établir au Canada une réglementation pertinente. De nouvelles

Déchets miniers dans le milieu marin près de la mine de cuivre désaffectée de Little Bay, au centre-nord de Terre-Neuve. Des études récentes de Pêches et Océans Canada ont révélé que les moules sauvages (Mytilus edulis) provenant de cet endroit présentent des concentrations de cuivre qui se classent parmi les plus hautes jamais signalées.

études du cycle des métaux et de la répartition de leurs sources commenceront en avril 2003, dans le cadre du programme CGC-MEDE II (http:/www.nrcan.gc.ca/ess/themes/env_f.php#mite).

Depuis 1999, la recherche géochimique environnementale à la CGC Atlantique a été axée surtout sur la distribution, le transport et le devenir des métaux dans les milieux marins situés près d'installations d'exploitation et de transformation de minerai et alentour de sites d'immersion en mer. Ces travaux s'inscrivent dans la participation traditionnelle de la CGC Atlantique aux études sur les MEDE, qui ont amené l'organisme à examiner les métaux présents dans les eaux et sédiments marins de nombreux endroits du monde depuis le début des années 1970 (sous la direction de Dale Buckley et Ray Cranston, qui sont maintenant tous deux scientifiques émérites auprès de la CGC Atlantique). Les études récentes visent à déterminer quelles sont les formes chimiques spécifiques des metaux dans l'eau et dans les sédiments, et à caractériser les phénomènes qui régissent la disponibilité des métaux pour la biote.

Le projet sur les sources ponctuelles a été une composante essentielle du programme CGC-MEDE. Il a permis d'examiner la distribution spatiale et les diverses formes des métaux présents dans l'environnement à proximité de trois fonderies canadiennes. Dans le cadre de ce projet, la CGC Atlantique a pu caractériser les sources, le transport, la transformation et le devenir des métaux présents dans des sédiments marins près de la fonderie Brunswick de Noranda, grande fonderie et raffinerie de plomb située le long de la côte sud de la baie des Chaleurs, à Belledune (Nouveau-Brunswick). Des recherches antérieures, effectuées dans le milieu marin au début des années 1980 par des scientifiques de l'IOB et d'autres établissements, avaient documenté de fortes concentrations de cadmium et d'autres éléments pouvant être toxiques dans les sédiments, l'eau et les mollusques se trouvant dans un rayon de quelques kilomètres de la fonderie. L'étude actuelle a servi à évaluer la dispersion régionale des métaux émanant de la fonderie ainsi que d'autres sources naturelles et anthropiques de métaux dans la baie des Chaleurs. Les analyses chimiques des échantillons de sédiments prélevés à des distances allant jusqu'à 100 km de la fonderie en 1998 et 1999 ont révélé de fortes concentrations de plomb (au moins de trois à quatre fois supérieures aux concentrations naturelles) dans les sédiments de surface de l'ensemble de la baie. Dans les sédiments échantillonnés dans le port, immédiatement à côté de la fonderie, les concentrations de métaux sont les plus élevées à environ 5 cm sous la ligne d'interface entre l'eau et les sédiments, et elles diminuent vers la surface, reflétant la réduction des émissions en provenance de la fonderie depuis le milieu des années 1970. La dispersion des émissions de métaux de la fonderie par les vents et les courants océaniques a abouti à une zone de fortes concentrations de métaux dans les sédiments de surface, zone qui s'étend sur une distance d'au moins 20 km depuis la fonderie. La



Profil de la concentration de plomb dans une carotte de sédiments prélevée dans les marais salins de Tantramar, près d'Amherst, en Nouvelle-Écosse. Les données de concentration ont été corrigées en fonction des effets de la présence de grains de grosseurs variées parmi les sédiments; le profil qui en résulte reflète les changements dans les flux atmosphériques de plomb au fil du temps. Les dates des sédiments sont fondées sur les données de carbone 14 de John Shaw (Ph.D.), CGC Atlantique.

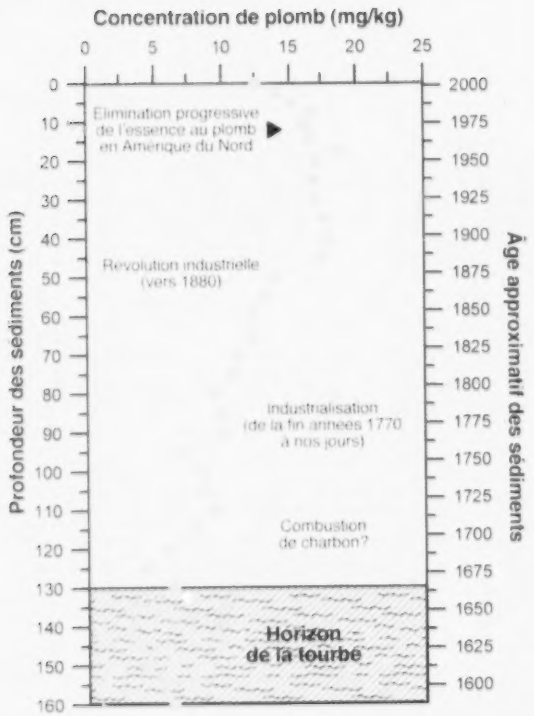
caractérisation de la composition isotopique du plomb dans les sédiments de surface permet de penser que l'enrichissement en plomb dans la majeure partie de la baie provient surtout des émissions de la fonderie et de la combustion historique d'essence au plomb. Ces résultats apportent des précisions sur les incidences de la fonderie Brunswick sur le milieu marin environnant et permettent de fonder scientifiquement les décisions d'évaluation et de gestion des risques que doivent prendre les fonderies des milieux côtiers du monde entier.

Au cours des quelques dernières années, la CGC Atlantique a aussi effectué plusieurs autres études multidisciplinaires des métaux dans les milieux marins côtiers du Canada atlantique. En été 2001, elle a étudié les incidences environnementales associées à l'évacuation historique de déchets miniers riches en sulfure dans l'océan, à

études du cycle des métaux et de la répartition de leurs sources commenceront en avril 2003, dans le cadre du programme CGC MEDE II (http://www.nrcan.gc.ca/ess/themes/env_f.php#mite).

Depuis 1999, la recherche géochimique environnementale à la CGC Atlantique a été axée surtout sur la distribution, le transport et le devenir des métaux dans les milieux marins situés près d'installations d'exploitation et de transformation de minerai et alentour de sites d'immersion en mer. Ces travaux s'inscrivent dans la participation traditionnelle de la CGC Atlantique aux études sur les MEDE, qui ont amené l'organisme à examiner les métaux présents dans les eaux et sédiments marins de nombreux endroits du monde depuis le début des années 1970 (sous la direction de Dale Buckley et Ray Cranston, qui sont maintenant tous deux scientifiques émérites auprès de la CGC Atlantique). Les études récentes visent à déterminer quelles sont les formes chimiques spécifiques des métaux dans l'eau et dans les sédiments, et à caractériser les phénomènes qui régissent la disponibilité des métaux pour la biote.

Le projet sur les sources ponctuelles a été une composante essentielle du programme CGC MEDE. Il a permis d'examiner la distribution spatiale et les diverses formes des métaux présents dans l'environnement à proximité de trois fonderies canadiennes. Dans le cadre de ce projet, la CGC Atlantique a pu caractériser les sources, le transport, la transformation et le devenir des métaux présents dans des sédiments marins près de la fonderie Brunswick de Noranda, grande fonderie et raffinerie de plomb située le long de la côte sud de la baie des Chaleurs, à Belledune (Nouveau-Brunswick). Des recherches antérieures, effectuées dans le milieu marin au début des années 1980 par des scientifiques de l'IOB et d'autres établissements, avaient documenté de fortes concentrations de cadmium et d'autres éléments pouvant être toxiques dans les sédiments, l'eau et les mollusques se trouvant dans un rayon de quelques kilomètres de la fonderie. L'étude actuelle a servi à évaluer la dispersion régionale des métaux émanant de la fonderie ainsi que d'autres sources naturelles et anthropiques de métaux dans la baie des Chaleurs. Les analyses chimiques des échantillons de sédiments prélevés à des distances allant jusqu'à 100 km de la fonderie en 1998 et 1999 ont révélé de fortes concentrations de plomb (au moins de trois à quatre fois supérieures aux concentrations naturelles) dans les sédiments de surface de l'ensemble de la baie. Dans les sédiments échantillonnés dans le port, immédiatement à côté de la fonderie, les concentrations de métaux sont les plus élevées à environ 5 cm sous la ligne d'interface entre l'eau et les sédiments, et elles diminuent vers la surface, reflétant la réduction des émissions en provenance de la fonderie depuis le milieu des années 1970. La dispersion des émissions de métaux de la fonderie par les vents et les courants océaniques a abouti à une zone de fortes concentrations de métaux dans les sédiments de surface, zone qui s'étend sur une distance d'au moins 20 km depuis la fonderie. La



Profil de la concentration de plomb dans une carotte de sédiments prélevée dans les marais salins de Tantramar, près d'Amherst, en Nouvelle-Écosse. Les données de concentration ont été corrigées en fonction des effets de la présence de grains de grosseurs variées parmi les sédiments, le profil qui en résulte reflète les changements dans les flux atmosphériques de plomb au fil du temps. Les dates des sédiments sont fondées sur les données de carbone 14 de John Shaw (Ph.D.), CGC Atlantique.

caractérisation de la composition isotopique du plomb dans les sédiments de surface permet de penser que l'enrichissement en plomb dans la majeure partie de la baie provient surtout des émissions de la fonderie et de la combustion historique d'essence au plomb. Ces résultats apportent des précisions sur les incidences de la fonderie Brunswick sur le milieu marin environnant et permettent de fonder scientifiquement les décisions d'évaluation et de gestion des risques que doivent prendre les fonderies des milieux côtiers du monde entier.

Au cours des quelques dernières années, la CGC Atlantique a aussi effectué plusieurs autres études multidisciplinaires des métaux dans les milieux marins côtiers du Canada atlantique. En été 2001, elle a étudié les incidences environnementales associées à l'évacuation historique de déchets miniers riches en sulfure dans l'océan, à

proximité de deux mines de cuivre désaffectées du nord de Terre-Neuve. Des cartes bathymétriques à haute résolution, des analyses chimiques des sédiments et de l'eau, et des études de caractérisation des foraminifères benthiques ont permis de déterminer la distribution, la mobilité, la réactivité et les effets biologiques des déchets miniers sur le fond marin. On a aussi examiné les concentrations de métaux dans des sites d'immersion en mer du port de Saint John, de l'île Grand Manan, du détroit de Northumberland et du Cap-Breton. En général, dans la plupart de ces endroits, ces concentrations ne sont pas suffisamment élevées pour avoir des incidences biologiques néfastes; toutefois, la répartition de certains métaux (p. ex. le vanadium) dans les sédiments est un traceur utile de la dispersion des déblais de dragage. Enfin, on a examiné la teneur en métaux de certains milieux relativement vierges, comme la baie Passamaquoddy et les marais salins de Tantramar. Une analyse approfondie des profils des métaux présents dans des carottes sédimentaires provenant de ces endroits reflète la chronologie des changements survenus dans l'élimination des métaux atmosphériques au fil du temps.

La connaissance des sources, des cycles et du devenir des métaux dans les écosystèmes marins est cruciale pour l'élaboration de meilleures lignes directrices sur la qualité de l'environnement, aux fins de gestion de la zone côtière et des pêches. Les études qui seront menées à l'avenir dans le cadre du nouveau programme du Secteur des sciences de la terre intitulé « Les géosciences à l'appui de la gestion des océans » viseront à établir le lien entre les observations géochimiques et les incidences biologiques; elles seront réalisées en collaboration avec les chercheurs de Pêches et Océans Canada à l'IOB. Grâce aux résultats de ces travaux, on comprendra mieux la relation entre les concentrations de métaux dans l'eau et les sédiments, les incidences néfastes sur les organismes marins et les incidences possibles sur les ressources halieutiques.

Le projet On Datum du SHC Atlantique

par Steve Forbes, Doug Regular, Craig Zeller, Nick Stuifbergen, Steve Grant et Arthur Wickens

TOILE DE FOND ET DESCRIPTION

Le projet On Datum du Service hydrographique du Canada (SHC) dans la Région de l'Atlantique est un projet de deux ans qui a été lancé en 2001. Il a pour but de mettre à jour les cartes marines en fonction d'un plan de référence horizontal international commun, de rendre ces cartes bilingues, d'y ajouter un nombre limité de données existantes qui n'y avaient pas été intégrées et, dans la mesure du possible, d'actualiser leur symbolisation. On explique ci-après chacun de ces objectifs ainsi que la logistique et le déroulement du projet. Les conclusions permettent d'examiner brièvement les résultats obtenus jusqu'ici et l'orientation future de cette initiative de modernisation des cartes du SHC.

Plan de référence horizontal – L'avènement des systèmes de localisation radio, comme le Loran-C et le Système mondial de localisation (GPS) ont fondamentalement transformé la navigation. Autrefois, les navigateurs recouraient à des observations visuelles et à des observations au radar pour faire le point par rapport à des éléments cartographiés. S'il leur fallait établir leur latitude et leur longitude, ils se servaient de la grille des longitudes et latitudes figurant sur les cartes. Aujourd'hui, les navigateurs obtiennent d'abord leur latitude et longitude par des moyens électroniques, puis ils font le point à partir de la grille des longitudes et latitudes. En l'absence de grille ou si on ne connaît ni la relation entre la grille et les éléments cartographiés ni les dangers, ou encore si les renseignements obtenus à partir de la carte ne correspondent pas à ceux provenant du GPS, il peut y avoir un risque pour la sécurité et les navigateurs prendront des décisions fondées sur une information erronée. Cela pourrait aboutir à des collisions, des échouements et des pertes de vie. La relation entre la grille des longitudes et latitudes d'une carte et l'étendue terrestre ou océanique qu'elle décrit est fondée sur le plan de référence horizontal, qui définit l'emplacement de la grille. Le plan de référence horizontal utilisé de nos jours dans toute l'Amérique du Nord est le système géodésique nord-américain de 1983 (SGNA 83), mais de nombreuses cartes du SHC sont fondées sur des plans de référence plus vieux ou inconnus. Le projet On Datum a notamment pour grand objectif de décaler la grille des longitudes et latitudes du plus grand nombre possible de ces vieilles cartes pour en actualiser le plan de référence, ce qui permettra aux navigateurs de tirer pleinement parti des systèmes de localisation modernes et très précis, comme le GPS, lorsqu'ils utilisent ces cartes.

Au début du projet, 175 des 289 cartes de la Région de l'Atlantique n'étaient pas conformes au SGNA 83, mais 117 d'entre elles étaient fondées sur des plans de référence horizontaux connus mais plus vieux, dans la plupart des cas le système géodésique nord-américain de 1927 (SGNA 27), de sorte qu'on connaissait le décalage de la grille des longitudes et latitudes par rapport au SGNA 83. En fait, sur la plupart de ces cartes figurait une remarque indiquant la valeur de décalage pour que les navigateurs puissent « corriger » le point obtenu au GPS/Loran-C avant de le rapporter sur la carte. Les valeurs de décalage applicables aux 58 cartes restantes étaient inconnues.

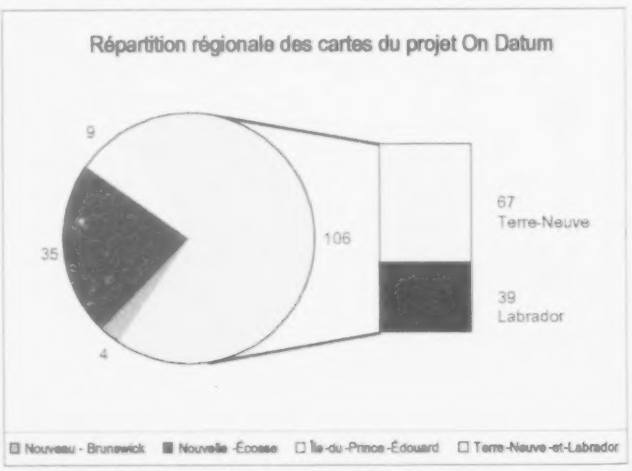


Figure 1. Les 154 cartes du projet On Datum réparties par province.

Bilinguisation – Le SHC a entrepris de rendre tous ses produits bilingues. C'est là le deuxième grand objectif du projet On Datum. Au début du projet, seulement 36 des 175 cartes considérées étaient bilingues; à la fin du projet, elles le seront toutes.

Données non intégrées - De nombreuses cartes remontent à 30, 40 ou même 50 ans. Bien qu'il ait tenu ces cartes à jour pour ce qui est des changements essentiels concernant la sécurité de la navigation, par l'entremise d'Avis aux navigateurs, le SHC disposait dans ses dossiers de quantités variées de données non intégrées aux cartes, qui peuvent être utiles aux navigateurs. Par conséquent, un volet du projet consiste à examiner ces données, à archiver celles qui ont été remplacées, et à choisir parmi cette information un certain nombre de données fondamentales pour les intégrer aux cartes.

Symbolisation – Un bon nombre des symboles utilisés sur les vieilles cartes pour illustrer diverses caractéristiques sont désuets. Le projet a donc aussi pour but de moderniser ces cartes en y intégrant la symbolisation moderne. Toutefois, le temps et les ressources étant limités, il a fallu faire des compromis et éliminer les mises à niveau chronophages et coûteuses qui étaient sans effet sur la sécurité de la navigation. Ainsi, on n'a pas changé la représentation symbolique des côtes à falaise, des marais et des routes représentées par deux lignes parallèles (au lieu d'une seule ligne grise continue, comme c'est le cas de nos jours).

MISE EN OEUVRE DU PROJET ON DATUM

En général, le SHC Atlantique publie chaque année de 10 à 15 nouvelles cartes et nouvelles éditions de cartes. Dans le cadre du projet On Datum, on visait à publier 154 nouvelles éditions de cartes en 18 mois. Il a donc fallu concevoir un nouveau modèle permettant une telle hausse de la production. La figure 1 présente la répartition de ces 154 cartes du projet On Datum par province. Par ailleurs, un ensemble de 22 cartes au plan de référence horizontal non conforme est traité dans le cadre du processus de production normal.

Le projet a été confié à Nautical Data International Incorporated, de St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador) et à GeoNet Technologies, de Central Bedeque (Île-du-Prince-Édouard). Pour chaque carte, un énoncé de travail décrivait les tâches à accomplir. Chaque entrepreneur a eu accès aux spécifications du SHC en matière de cartes et aux autres normes du SHC. Le personnel du Service hydrographique du Canada prend part à la coordination interne du projet et au contrôle de la qualité. Le SHC travaille aussi en étroite collaboration avec la Garde côtière canadienne pour intégrer aux cartes autant d'aides à la navigation que possible.

On a fait appel à des techniques d'infographie par quadrillage utilisant le système Microstation/IRASB plutôt qu'au graphisme vectoriel standard. L'infographie par quadrillage est plus simple et plus rapide, et toutes les cartes du SHC avaient déjà été balayées par scanner dans le cadre du projet An 2000. De plus, les cartes produites au moyen des techniques d'infographie par quadrillage peuvent être tenues à jour avec les mêmes techniques. À partir du résultat, on peut imprimer à la demande les cartes sur papier dont ont besoin les navigateurs, ce qui réduit les frais de stockage.

Au début du projet, 58 cartes étaient fondées sur des plans de référence horizontaux inconnus. Grâce à des techniques spéciales élaborées par Nick Stuifbergen, du SHC Atlantique, il a été possible de déterminer les décalages de plan pour 36 de ces cartes, en les comparant à des cartes topographiques et aux documents-sources hydrographiques. Cela signifie que seulement 22 cartes ne seront pas conformes au plan de référence horizontal actuel à la fin du projet. Ces cartes sont fondées sur des vieux levés hydrographiques réalisés par les Britanniques et les Français au milieu des années 1800. Elles peuvent toutefois être encore utilisées avec précaution si on recourt aux techniques de navigation traditionnelles. La figure 2 illustre la ventilation des 154 cartes du projet On Datum; les 22 cartes rouges continueront d'être hors norme par rapport au plan de référence horizontal actuel, mais les 132 cartes bleues seront conformes à ce plan de référence.

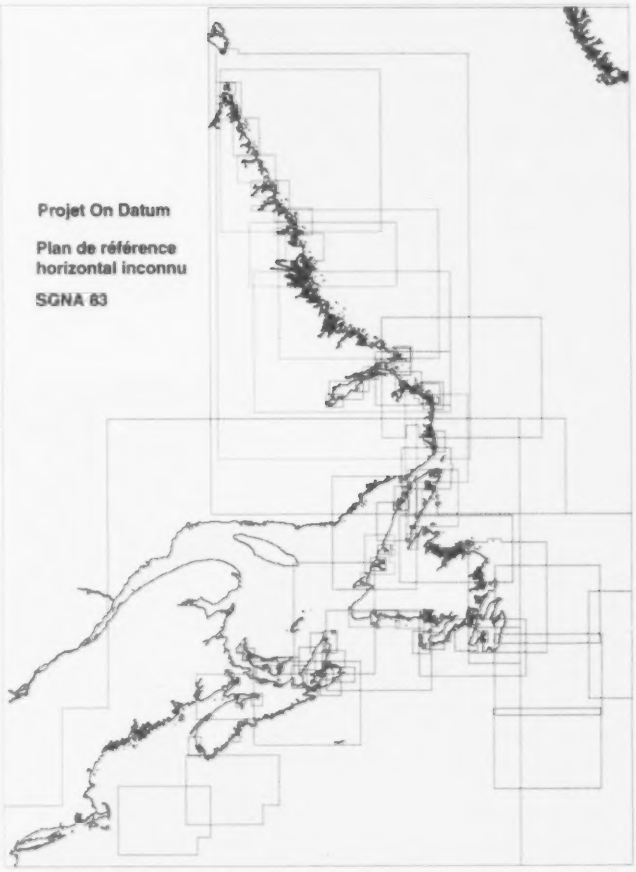


Figure 2. Ventilation des 154 cartes du projet On Datum. Les cartes bleues seront actualisées par rapport au SGNA 83 tandis que les 22 cartes rouges resteront hors norme. L'ensemble de ces cartes représentent environ la moitié de toutes les cartes de la Région de l'Atlantique. Veuillez consulter le dernier catalogue de cartes pour avoir plus de renseignements à ce sujet. (Figure établie par M. McCracken.)

CONCLUSIONS

Grâce au projet On Datum, toutes les cartes du SHC Atlantique seront bilingues et toutes, sauf 22, seront compatibles avec les systèmes de localisation modernes comme le GPS. Ces cartes seront à jour, comporteront des symboles modernes et seront en format numérique d'infographie par quadrillage, ce qui permettra de les utiliser avec les systèmes de cartes électroniques modernes et hautement efficaces. Comme il sera possible de publier ces cartes par des techniques d'impression à la demande, les navigateurs du Canada atlantique pourront se procurer des cartes à jour. À l'avenir, le SHC pourra actualiser ces produits plus rapidement et plus rationnellement, grâce à leur format numérique. Cela facilitera aussi la production de toutes les cartes à graphisme vectoriel. Enfin, ces nouveaux modèles de production permettront au SHC de s'adapter aux besoins du milieu de la navigation et aux réalités du monde moderne.

Perspectives macroscopiques sur la vie microscopique océanique

par William Li

Dans l'océan, les formes de vie microscopiques constituent l'essentiel de la matière vivante. Collectivement, les microbes marins représentent une biodiversité génétique extrêmement riche, car ils comprennent des organismes provenant des trois domaines les plus fondamentaux de la vie, soit les *bactéries*, les *archaeobactéries* et les *eucaryotes*. De plus, on trouve partout dans la mer des virus qui sont des agents biologiques infectieux d'autres microbes. Les domaines des bactéries et des archaeobactéries comprennent les éléments procaryotes du plancton marin. Les procaryotes sont des organismes unicellulaires qu'on a appelés la « majorité cachée » de la biosphère. Dans les océans, ils comptent plus de 10^{29} cellules. En tant que groupe, les procaryotes possèdent des capacités métaboliques extrêmement diverses. Leur activité sous-tend la transformation d'éléments comme le carbone, l'azote, le phosphore et le soufre dans les grands cycles planétaires. Parmi le plancton microbien, les archaeobactéries sont de formes et de fonctions très diverses. Elles englobent non seulement toutes les algues comme les diatomées, dinoflagellés et coccolithophores bien connus, mais aussi les protistes et ciliés flagellés (parfois appelés « protozoaires », terme moins usité de nos jours parce qu'il signifie « première vie animale » et que cela ne décrit pas bien la variété des moyens par lesquels ces organismes acquièrent leur nutrition). Dans les trois domaines des microbes marins, on découvre des formes nouvelles et inattendues d'organismes à un rythme qu'accélère grandement la phylogénique moléculaire.

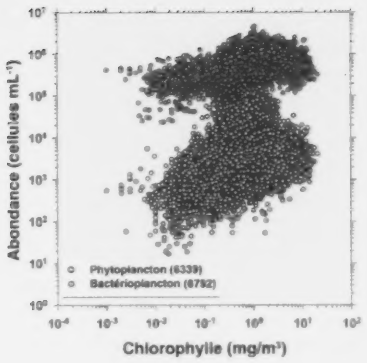
Il peut s'avérer difficile d'apprécier le rôle que jouent les microbes parmi la mégafaune de l'océan. Trois scientifiques distingués, qui ont chacun reçu la médaille Huntsman de l'Institut océanographique de Bedford (www.bio.gc.ca/huntsman/huntsman-f.html), partagent le même point de vue sur les microbes marins. Ramon Margalef a indiqué que « la reconnaissance relativement récente de l'omniprésence de procaryotes très petits force toute personne qui étudie le plancton à remettre en question les perceptions classiques ». Pour sa part, David Karl a fait remarquer que « la chaîne trophique marine classique - algues, zooplancton, poisson – peut désormais être considérée comme un phénomène variable dans une mer de microbes ». Enfin, voici ce que Lawrence Pomeroy a déclaré pour sa part : « les vieux modèles disparaissent lentement, selon Thomas Kuhn, essentiellement avec la mort de ceux qui y adhèrent. De nombreux halieutistes ne le croient pas, mais le réseau trophique marin composé principalement de diatomées, de copépodes et de poissons est maintenant considéré en général comme une excroissance occasionnelle de ce qui est normalement un réseau trophique microbien ».

Au fur et à mesure que ce nouveau paradigme sur le réseau trophique microbien s'impose à l'océanographie, il nous incombe la difficile tâche de caractériser et d'expliquer l'abondance, la distribution et la diversité de ces organismes; autrement dit, c'est la tâche de l'écologie. Quiconque a regardé des images satellite de la couleur de l'océan (www.mar.dfo-mpo.gc.ca/science/ocean/ias/remote-sensing_fr.html) ne peut manquer de voir comment la mosaïque de bleus, de verts et de rouges se situe différemment selon les régions et change au fil du temps. Ces images planétaires du phytoplancton dans les couches superficielles de l'océan éclairées par le soleil ne sont qu'une des manifestations de la formidable variabilité de la présence et de la croissance du plancton. À cet égard, l'écologie des microbes marins fait largement ressortir les distinctions entre les diverses sortes d'organismes et d'écosystèmes, ainsi que les vastes variations spatiales et temporelles existant au sein des écosystèmes. Les systèmes écologiques sont vus comme hautement idiosyncratiques, étant subordonnés aux organismes présents et aux circonstances spatio-temporelles particulières de l'environnement.

L'éminent scientifique John Lawton a fait valoir que cette subordination est gérable à deux niveaux de l'organisation écologique. Elle l'est manifestement aux niveaux relativement simples, comme à celui de la dynamique de population d'une espèce unique ou d'un petit nombre d'espèces. Toutefois, aux échelles intermédiaires de l'écologie communautaire, le nombre écrasant de cas concrets complique cette dépendance au point de la rendre ingérable. Chose intéressante, la subordination devient à nouveau gérable avec de grands ensembles d'espèces ou sur de grandes échelles spatiales et temporelles, sous forme de tendances statistiques lorsqu'on subsume les données locales, autrement dit lorsqu'on fait de la « macroécologie ». Nous ne devrions donc pas être étonnés de voir des tendances généralisées et reproductibles se dégager d'un vaste ensemble d'observations, malgré les nombreux processus de subordination qui sous-tendent ces observations.

Une étude macroécologique nécessite suffisamment de données d'observation pour que la gamme de variabilité naturelle soit couverte aussi entièrement que possible. Les mesures de l'abondance et de la diversité des microbes marins dans les profondeurs de toute la colonne d'eau sont acquises laborieusement lors de prélèvements en mer. Les télécapteurs qui permettraient à des océanographes « de chambre » d'obtenir des données en temps réel ne sont pas encore réalité. Comme on pourrait s'y attendre, les organismes microscopiques sont habituellement examinés au microscope, méthode qui révèle beaucoup de détails taxonomiques, mais au prix d'une faible capacité de traitement des échantillons. On a élaboré à l'Institut d'autres méthodes qui sacrifient le détail taxonomique à une grande amélioration de la vitesse de dénombrement des cellules. Cela permet de représenter - à la fois dans le temps et dans l'espace – les propriétés des microbes marins selon une résolution qui n'est limitée que par le nombre d'échantillons prélevés dans les relevés hydrographiques. Ayant été un des pionniers internationaux de l'utilisation de la cytométrie de flux à bord des navires pour effectuer des analyses rapides du plancton, l'Institut a acquis un ensemble de données sur le phytoplancton et le bactérioplancton de l'Atlantique Nord. On peut penser que cet ensemble de données est le plus vaste du monde et presque certainement le plus cohérent du point de vue de la méthodologie. De ces données se sont dégagées des tendances intéressantes, dont émanent des règles, voire des lois générales, qui pourraient nous permettre de comprendre la nature des assemblages de plancton.

Dans le nord-ouest de l'Atlantique Nord, ce qui frappe dans la distribution statistique du phytoplancton et du bactérioplancton par rapport à la biomasse du pigment chlorophyllien, c'est le carac-

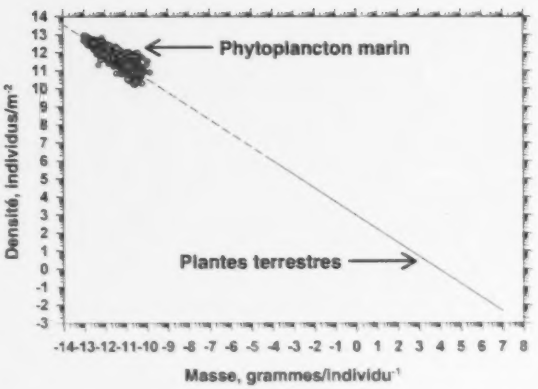


Configurations macroécologiques de l'abondance du phytoplancton et du bactérioplancton dans le nord-ouest de l'Atlantique Nord.

tère polygonal de la configuration.

L'espace occupé au sein de ces polygones dénote la variabilité en milliers d'échantillons individuels de plancton, représentant des centaines de cas distincts de variation en fonction du temps et de l'espace. De cette complexité se dégagent les contours des polygones, qui apparaissent de manière distincte et assez bien définie. Ces contours suggèrent l'existence de limites fondamentales aux caractéristiques des assemblages de plancton tolérées par la nature.

Une autre tendance remarquable se dessine quand on considère ensemble la totalité des plantes du monde selon la base commune de la masse corporelle. Une loi universelle semble décrire l'abondance spatiale naturelle de tous les organismes photosynthétiques comme fonction de chaque masse corporelle, depuis le plus gros arbre de la planète jusqu'à la plus petite cyanobactérie unicellulaire de l'océan.



Mise à l'échelle allométrique de l'abondance spatiale des plantes. La relation dérivée par Enquist et al. (1998. Nature 395:163-165) en ce qui concerne les plantes terrestres pour des masses corporelles de l'ordre de 10^{-4} à 10^{+7} grammes peut être extrapolée à des masses cellulaires de l'ordre de 10^{-13} à 10^{-10} grammes pour ce qui est du phytoplancton.

Dans un essai intéressant sur l'estimation de la productivité primaire marine à l'échelle planétaire, John Raven a considéré la question de la mise à l'échelle des mesures locales et l'a formulée ainsi : « Aujourd'hui une bouteille d'eau de mer, demain le monde? »

Cela n'est peut-être pas utopique. Il pourrait s'avérer utile d'examiner les microorganismes à l'aide d'un « macroscope ».

Âges de répartition de l'iode isotopique (^{129}I) dans les eaux déversantes du détroit du Danemark, dans la mer du Labrador

par John N. Smith

Le transport de chaleur dans les océans et la régulation du climat sont, dans une large mesure, régis par la circulation thermohaline planétaire (figure 1). Les eaux denses issues du refroidissement hivernal dans les mers du Groenland, d'Islande et de Norvège franchissent les dorsales séparant le Groenland du nord de l'Europe et cascadent jusqu'au fond de l'Atlantique Nord. Ces eaux « déversantes » transitent ensuite par l'Atlantique Sud et l'océan Indien avant d'atteindre l'océan Pacifique, où elles se réchauffent et montent lentement à la surface. Elles finissent par revenir dans l'Atlantique Nord avec le Gulf Stream, transportant en Europe la chaleur qui garde leur température relativement chaude, et terminent ainsi le cycle de transport planétaire. La plupart des modèles climatiques prédisent que les émissions de gaz à effet de serre occasionneront à l'avenir des réchauffements et une dessalure des eaux des mers nordiques, qui contribueront à un ralentissement des mouvements le long de la circulation thermohaline. De fait, des études récentes révèlent que les eaux déversantes se sont constamment refroidies au cours des trois à quatre dernières décennies et qu'elles ont peut-être ralenti également. Pour comprendre l'influence du climat sur la circulation planétaire, les scientifiques de l'IOB ont conçu de nouvelles méthodes permettant de déterminer les taux de production des eaux déversantes et de suivre leur passage en aval par les océans du globe.

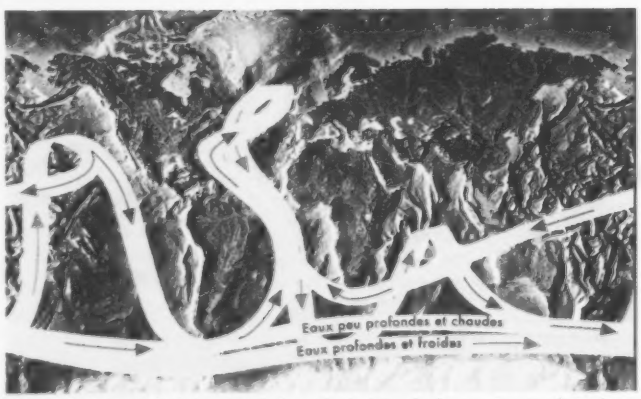


Figure 1. Le transport de chaleur dans l'océan et la régulation du climat sont en grande partie régis par la circulation thermohaline - occasionnée par la production d'une eau froide et dense dans les hautes latitudes de l'océan Atlantique Nord – qui plonge vers le fond et progresse au sud par les océans Atlantique, Indien et Pacifique, pour finalement revenir dans l'Atlantique Nord avec les eaux de surface.

Un des types d'expériences les plus simples pour déterminer le débit de l'eau consiste à injecter des traceurs dans l'océan et à mesurer ensuite la vitesse de leur déplacement par le vent et les courants océaniques. Cette expérience a été exécutée à grande échelle involon-

Figure 2. Les panaches de dilution de l'iode-129 provenant de Sellafield et de La Hague dans les eaux de surface se mélangent dans le courant côtier de Norvège aux retombées radioactives dans l'Atlantique Nord et pénètrent dans les eaux déversantes des mers nordiques. Les eaux déversantes des seuils Islande-Écosse (ISOW) franchissent la dorsale médio-atlantique, se dirigent vers le nord dans le bassin de la mer d'Irminger, où elles se substituent aux eaux déversantes du détroit du Danemark (DSOW), qui coulent le long de ce détroit, et les deux masses d'eau descendent ensemble dans la mer du Labrador. Les cinq stations de la série chronologique (1997-2001) occupées dans la mer du Labrador sont indiquées par des cercles pleins.

tairement, grâce aux rejets d'isotope radioactif de période longue ($t_{1/2}$ = 16 millions d'années) de l'iode-129 (^{129}I) provenant des usines européennes de retraitement des combustibles nucléaires irradiés. ^{129}I est rejeté dans la mer d'Irlande et la Manche par des installations nucléaires situées à Sellafield (Royaume-Uni) et à La Hague (France), puis elle est transportée par les courants de surface dans la mer du Nord et ensuite dans la mer de Norvège et la mer du Groenland. Rendu là, ^{129}I pénètre dans les eaux déversantes du détroit de Danemark (DSOW) qui franchissent le seuil entre le Groenland et l'Islande pour se jeter dans la mer d'Irminger (figure 2). Ces eaux se mélangent avec les eaux déversantes des seuils Islande-Écosse (ISOW), qui arrivent par un itinéraire plus indirect, puis elles contournent l'extrémité du Groenland pour se jeter dans la mer du Labrador et aboutir dans le courant profond de bord ouest (DWBC), qui ventile l'Atlantique Nord profond. Quoique ^{129}I soit présent en très basses concentrations, les techniques analytiques modernes de spectrométrie de masse par accélérateur permettent maintenant de mesurer ^{129}I dans des échantillons d'un litre d'eau à peu près n'importe où dans les océans Arctique et Atlantique Nord, ce qui fait donc de ^{129}I un nouveau traceur océanographique très puissant.

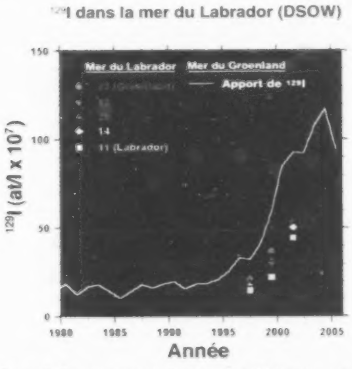


Figure 3. Comparaison de l'apport de ^{129}I dans les mers du Groenland et d'Islande (ligne pleine) et des concentrations de ^{129}I mesurées dans les eaux déversantes du détroit du Danemark (DSOW), dans la mer du Labrador. Le laps de temps (environ deux ans) qui s'est écoulé entre la collecte de données dans la mer du Labrador et l'apport dans la mer du Groenland représente la durée du transit depuis les mers du Groenland et d'Islande jusqu'à la mer du Labrador. Les numéros des stations renvoient aux emplacements indiqués dans la figure 2.

Jusqu'en 1990, les apports de ^{129}I dans l'océan n'ont augmenté que progressivement, mais entre 1991 et 1999, les décharges de ^{129}I dans la mer du Groenland ont augmenté de 600 % (figure 3), surtout en raison d'une augmentation vertigineuse des émissions en provenance de La Hague. Pour suivre cette grande « montée » des concentrations de ^{129}I dans l'océan Atlantique Nord, on a commencé en 1997 à effectuer des mesures de ^{129}I sur le transect AR7W de la mer du Labrador (figure 2). Trois « coupes transversales » de ^{129}I réalisées en 1997, 1999 et 2001 (figure 4) dénotent une remarquable augmentation de la concentration de ^{129}I. Le niveau naturel de ^{129}I dans l'océan n'étant que de 2,5 x 10^7 atomes par litre (at/l), les résultats de la figure 4, chiffrant toutes les concentrations de ^{129}I à > 5 x 10^7 at/l (soit le double du niveau naturel) révèlent que la totalité de la mer du Labrador a été contaminée par des apports des usines européennes de retraitement des combustibles nucléaires irradiés. En outre, les plus fortes concentrations de ^{129}I ont été mesurées au fond de la mer du Labrador, dans les eaux déversantes du détroit du Danemark, ce qui montre le lien direct existant entre les eaux profondes de la mer du Labrador et les eaux de surface de la mer d'Islande et de la mer du Groenland.

Les niveaux de ^{129}I ont augmenté d'environ 250 % dans les eaux déversantes du détroit du Danemark au fond de la mer du Labrador entre 1997 et 2001 (figure 3), ce qui est comparable à la hausse proportionnelle de ^{129}I dans la mer du Groenland entre 1995 et 1999. Ces résultats révèlent que le bord antérieur de la montée observée de 1995 à 2000 dans la décharge du traceur a atteint le fond de la mer du Labrador entre 1997 et 2001, et que les eaux s'écoulent donc de la mer du Groenland dans les couches profondes

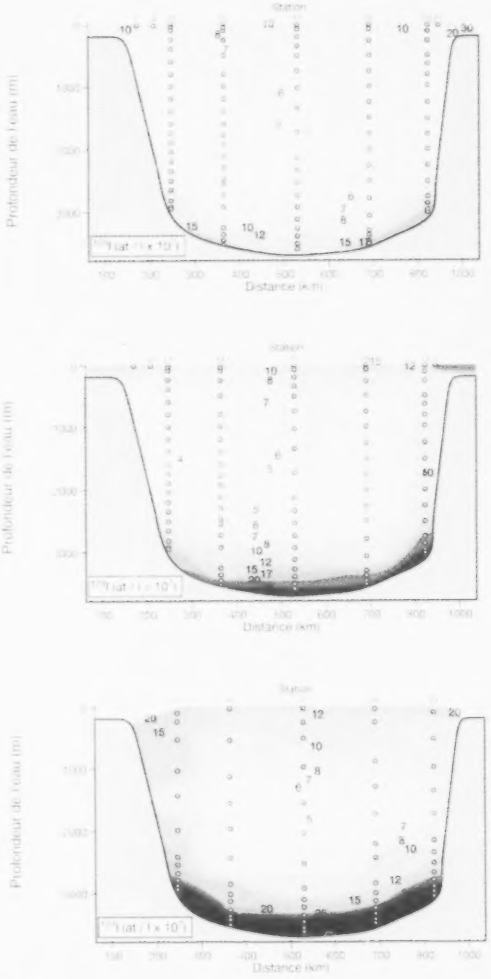


Figure 4. Coupes transversales de ^{129}I sur le transect AR7W, dans la mer du Labrador, en 1997, 1999 et 2001 dénotant des concentrations qui augmentent avec le temps dans la couche de fond des eaux déversantes du détroit du Danemark (DSOW) tandis que le bord antérieur du pic du traceur ^{129}I a compter du milieu des années 1990 (figure 3) pénètre dans les eaux profondes de l'Atlantique Nord (NADW). Les niveaux élevés de ^{129}I dans les eaux de surface reflètent les apports du courant groenlandais de l'Ouest qui s'étend dans la mer du Labrador et opère un brassage vers le bas en raison de la convection hivernale.

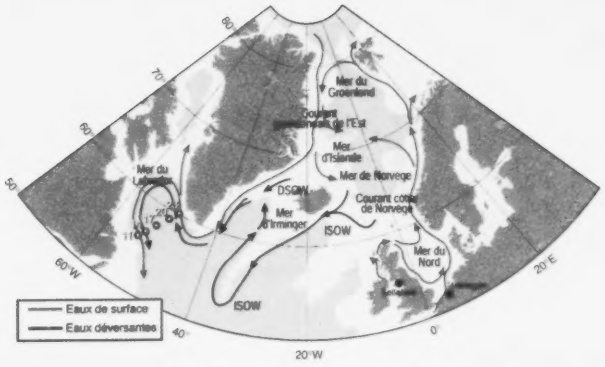


Figure 2. Les panaches de dilution de l'iode-129 provenant de Sellafield et de La Hague dans les eaux de surface se mélangent dans le courant côtier de Norvège aux retombées radioactives dans l'Atlantique Nord et pénètrent dans les eaux déversantes des mers nordiques. Les eaux déversantes des seuils Islande-Écosse (ISOW) franchissent la dorsale médio-atlantique, se dirigent vers le nord dans le bassin de la mer d'Irminger, où elles se substituent aux eaux déversantes du détroit du Danemark (DSOW), qui coulent le long de ce détroit, et les deux masses d'eau descendent ensemble dans la mer du Labrador. Les cinq stations de la série chronologique (1997-2001) occupées dans la mer du Labrador sont indiquées par des cercles pleins.

tairement, grâce aux rejets d'isotope radioactif de période longue ($t_{1/2}$ = 16 millions d'années) de l'iode-129 (^{129}I) provenant des usines européennes de retraitement des combustibles nucléaires irradiés. ^{129}I est rejeté dans la mer d'Irlande et la Manche par des installations nucléaires situées à Sellafield (Royaume-Uni) et à La Hague (France), puis elle est transportée par les courants de surface dans la mer du Nord et ensuite dans la mer de Norvège et la mer du Groenland. Rendu là, ^{129}I pénètre dans les eaux déversantes du détroit de Danemark (DSOW) qui franchissent le seuil entre le Groenland et l'Islande pour se jeter dans la mer d'Irminger (figure 2). Ces eaux se mélangent avec les eaux déversantes des seuils Islande-Écosse (ISOW), qui arrivent par un itinéraire plus indirect, puis elles contournent l'extrémité du Groenland pour se jeter dans la mer du Labrador et aboutir dans le courant profond de bord ouest (DWBC), qui ventile l'Atlantique Nord profond. Quoique ^{129}I est présent en très basses concentrations, les techniques analytiques modernes de spectrométrie de masse par accélérateur permettent maintenant de mesurer ^{129}I dans des échantillons d'un litre d'eau à peu près n'importe où dans les océans Arctique et Atlantique Nord, ce qui fait donc de ^{129}I un nouveau traceur océanographique très puissant.

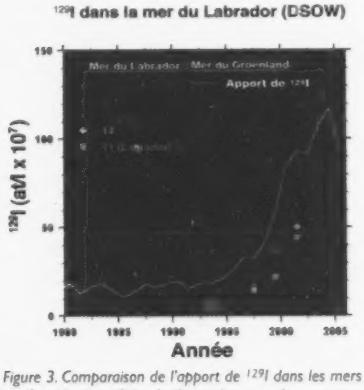


Figure 3. Comparaison de l'apport de ^{129}I dans les mers du Groenland et d'Islande (ligne pleine) et des concentrations de ^{129}I mesurées dans les eaux déversantes du détroit du Danemark (DSOW), dans la mer du Labrador. Le laps de temps (environ deux ans) qui s'est écoulé entre la collecte de données dans la mer du Labrador et l'apport dans la mer du Groenland représente la durée du transit depuis les mers du Groenland et d'Islande jusqu'à la mer du Labrador. Les numéros des stations renvoient aux emplacements indiqués dans la figure 2.

Jusqu'en 1990, les apports de ^{129}I dans l'océan n'ont augmenté que progressivement, mais entre 1991 et 1999, les décharges de ^{129}I dans la mer du Groenland ont augmenté de 600 % (figure 3), surtout en raison d'une augmentation vertigineuse des émissions en provenance de La Hague. Pour suivre cette grande « montée » des concentrations de ^{129}I dans l'océan Atlantique Nord, on a commencé en 1997 à effectuer des mesures de ^{129}I sur le transect AR7W de la mer du Labrador (figure 2). Trois « coupes transversales » de ^{129}I réalisées en 1997, 1999 et 2001 (figure 4) dénotent une remarquable augmentation de la concentration de ^{129}I. Le niveau naturel de ^{129}I dans l'océan n'étant que de 2,5 x 10^7 atomes par litre (at/l), les résultats de la figure 4, chiffrant toutes les concentrations de ^{129}I à > 5 x 10^7 at/l (soit le double du niveau naturel) révèlent que la totalité de la mer du Labrador a été contaminée par des apports des usines européennes de retraitement des combustibles nucléaires irradiés. En outre, les plus fortes concentrations de ^{129}I ont été mesurées au fond de la mer du Labrador, dans les eaux déversantes du détroit du Danemark, ce qui montre le lien direct existant entre les eaux profondes de la mer du Labrador et les eaux de surface de la mer d'Islande et de la mer du Groenland.

Les niveaux de ^{129}I ont augmenté d'environ 250 % dans les eaux déversantes du détroit du Danemark au fond de la mer du Labrador entre 1997 et 2001 (figure 3), ce qui est comparable à la hausse proportionnelle de ^{129}I dans la mer du Groenland entre 1995 et 1999. Ces résultats révèlent que le bord antérieur de la montée observée de 1995 à 2000 dans la décharge du traceur a atteint le fond de la mer du Labrador entre 1997 et 2001, et que les eaux s'écoulent donc de la mer du Groenland dans les couches profondes

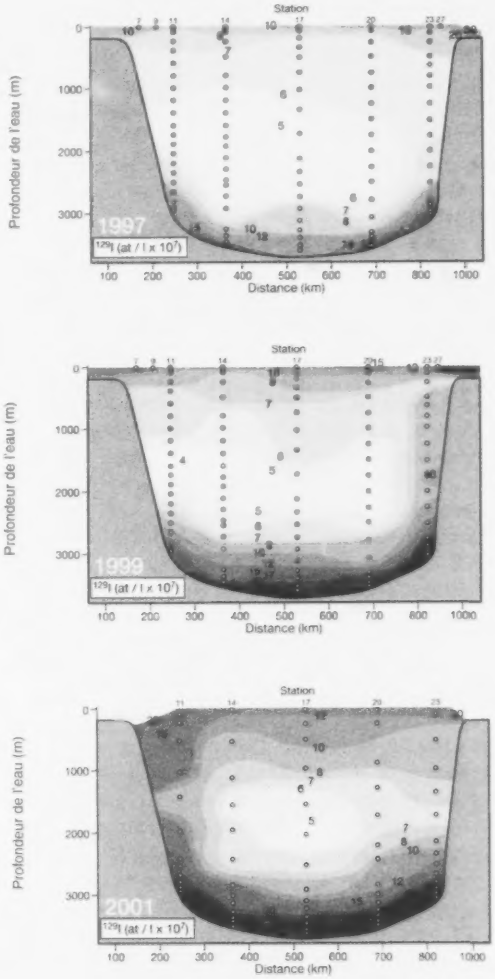


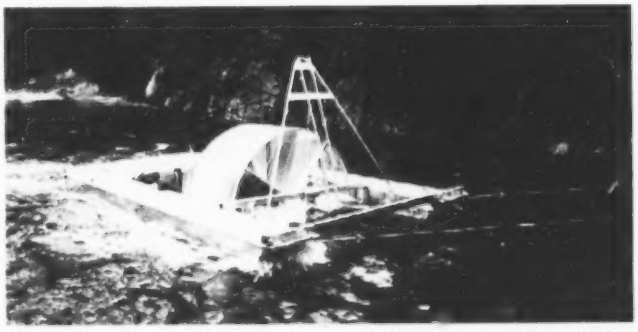
Figure 4. Coupes transversales de ^{129}I sur le transect AR7W, dans la mer du Labrador, en 1997, 1999 et 2001 dénotant des concentrations qui augmentent avec le temps dans la couche de fond des eaux déversantes du détroit du Danemark (DSOW) tandis que le bord antérieur du pic du traceur ^{129}I à compter du milieu des années 1990 (figure 3) pénètre dans les eaux profondes de l'Atlantique Nord (NADW). Les niveaux élevés de ^{129}I dans les eaux de surface reflètent les apports du courant groenlandais de l'Ouest qui s'étend dans la mer du Labrador et opère un brassage vers le bas en raison de la convection hivernale.

de l'Atlantique Nord sur des échelles temporelles très rapides, de l'ordre de deux ans. Il ressort de l'étude que le bord antérieur abrupt du pic de ^{129}I avait déjà franchi la mer du Labrador en 2001 et que le traceur se dirigeait vers le sud dans le courant profond du bord ouest. Des études antérieures ont révélé qu'une fois que le courant profond du bord ouest a atteint les eaux subtropicales de l'Atlantique Nord, il est très difficile de distinguer ce courant des autres masses d'eau, en raison du brassage. Toutefois, les mesures du bord antérieur du pic de ^{129}I devraient permettre de beaucoup mieux repérer les eaux déversantes quand elles traversent les régions profondes de l'océan Atlantique et d'obtenir des estimations plus précises de l'âge des eaux déversantes du détroit du Danemark et de la proportion de dilution de ces eaux par brassage. Il est ironique que les rejets de matière radioactive de deux usines européennes de retraitement des combustibles nucléaires irradiés fournissent aux scientifiques un outil unique pour déterminer la vitesse à laquelle les signes de réchauffement climatique aux hautes latitudes sont transmis aux eaux profondes de l'Atlantique Nord. Les études réalisées en ce sens devraient nous permettre de mieux comprendre les liens climatiques fondamentaux entre l'océan et l'atmosphère.

La recherche sur les espèces en péril à l'IOB

par Kirsten Querbach, Patrick O'Reilly, Peter Amiro, Jamie Gibson, Rod Bradford, Jim McMillan et Arran McPherson

Le Bureau des espèces aquatiques en péril des Maritimes coordonne la stratégie régionale de protection et de rétablissement des espèces en péril de Pêches et Océans Canada. En 2002, il a contribué à la coordination de diverses initiatives, notamment des recherches sur des espèces en péril. Les programmes de recherche exécutés par l'Institut océanographique de Bedford dans ce domaine ont porté sur le saumon atlantique de l'arrière-baie de Fundy (en voie de disparition), le corégone atlantique (en voie de disparition), l'éperlan nain du lac Utopia (menacé) et la tortue luth (en voie de disparition). Les travaux de recherche sur les espèces en péril réalisés l'an dernier au sein de la Division des poissons diadromes et de la Division des poissons de mer ont été entrepris sous la direction d'équipes multilatérales de rétablissement ou d'équipes d'examen internes du MPO, ce qui a permis de tenir compte des besoins propres de chaque espèce.



Piège rotatif à vis utilisé pour capturer des saumoneaux de l'Atlantique vivants dans la rivière Big Salmon (N.-B.) - photo de R. Jones.

SAUMON ATLANTIQUE DE L'ARRIÈRE-BAIE DE FUNDY

Les populations de saumon atlantique anadrome de l'arrière-baie de Fundy ont décliné d'au moins 90 % depuis 1989. On n'a pas décelé de saumon juvénile dernièrement dans près de la moitié des rivières dans lesquelles du saumon était présent auparavant. Un programme de recherche a consisté à estimer l'effectif total et les taux de survie des populations. On évalue la survie du stade de saumoneau à celui d'adulte par des études de marquage-recapture des saumoneaux qui migrent vers la mer et des saumons adultes qui reviennent en eau douce pour frayer. En ce qui concerne le milieu d'eau douce, on élabore des modèles pour estimer l'abondance totale des juvéniles au sein d'une rivière à partir de données d'électropêche. Sur la plus petite échelle spatiale, on modélise la capturabilité à l'électropêche pour en déduire la densité de la population au sein du lieu d'électropêche considéré. Cette densité peut être modélisée comme une fonction du type d'habitat, qui est catégorisé par télédétection et recours à un système d'information géographique (SIG). Sur la plus grande échelle spatiale, on estime l'effectif de la population d'un bassin hydrographique à partir des données d'électropêche et de la distribution des types d'habitat au sein du bassin hydrographique. Les résultats de ces analyses serviront à documenter le déclin, l'état et le rétablissement des populations de saumon atlantique des rivières de l'arrière-baie de Fundy, à cerner les habitats d'eau douce essentiels et à permettre l'élaboration de stratégies de rétablissement des populations de saumon.

Selon des indications de plus en plus nombreuses, le net déclin du saumon de l'arrière-baie de Fundy serait dû à la faible survie en mer, elle-même résultant de causes inconnues. Pour empêcher l'extinction imminente de cette communauté de populations, l'équipe de rétablissement a protégé les populations restantes en captivité jusqu'à ce qu'on puisse déterminer les causes de la mortalité et y pallier. Toutefois, le maintien de petites populations en captivité peut être complexe et problématique. La consanguinité et la perte de variation génétique, qui sont inquiétantes pour la santé à long terme de ces populations captives, sont dues aux facteurs suivants : 1) le bassin limité d'animaux fondateurs (dont beaucoup peuvent être apparentés les uns aux autres), 2) le fort potentiel reproducteur de cette espèce et 3) l'absence escomptée d'immigration (flux génétique) dans ces populations à l'avenir. De plus, les conditions de captivité peuvent entraîner des changements physiologiques, comportementaux et génétiques, dont on estime qu'ils réduisent l'adaptation du saumon au milieu sauvage lorsque ce poisson revient dans son habitat fluvial d'origine.

Pour éliminer un bon nombre de ces inquiétudes, on a établi un programme de gestion des stocks de reproducteurs qui comprend à la fois des saumons captifs et des saumons sauvages. D'abord, on prend les empreintes génétiques des saumons de l'arrière-baie de Fundy restants et on les intègre à une généalogie par population. On consulte ensuite cette généalogie pour mettre sur pied un régime d'accouplement qui réduit tout à la fois la parenté, la consanguinité, la sélection de domestication et l'inadaptation due au petit effectif des populations, et la dérive génétique aléatoire. La plupart de la progéniture issue de ces croisements est lâchée dans la nature, où elle est soumise à la sélection naturelle. Une petite partie de chaque famille est aussi gardée en captivité. Quand le moment est venu de produire la prochaine génération de saumons issus de la banque de gènes, on récupère dans la nature les juvéniles qui sont prêts à migrer

Les corégones atlantique – photo de Bob Semple.

Une tortue luth – photo du Nova Scotia Leatherback Turtle Working Group.

vers la mer, on prend leurs empreintes génétiques, on établit leur généalogie et on les élève en captivité jusqu'au stade d'adulte. Quand les familles fondatrices d'origine ne sont pas présentes dans ces échantillons exposés au milieu sauvage, on prélève des représentants de ces familles manquantes parmi la population captive de saumons issus de la banque de gènes. En recourant à un programme de gestion du stock de reproducteurs qui est bien structuré sur le plan génétique et à une stratégie qui expose les saumons juvéniles au milieu fluvial, on compte accroître l'adaptation du saumon au milieu sauvage et, partant, la probabilité de succès des tentatives futures de rétablissement de montaisons autonomes de saumon atlantique anadrome dans l'arrière-baie de Fundy.

CORÉGONE ATLANTIQUE

Le corégone atlantique, qui est en voie de disparition, est endémique en Nouvelle-Écosse. Par le passé, on ne le trouvait que dans deux réseaux hydrographiques. On croit qu'une succession de facteurs, dont la surpêche, l'acidification des rivières, l'absence de passage adéquat pour le poisson et l'introduction d'espèces exotiques, ont contribué à la disparition de toutes les montaisons de poissons anadromes de cette espèce. Par conséquent, le programme de rétablissement a été axé sur les possibilités de reconstitution des populations de corégone atlantique. Jusqu'ici, les travaux ont porté sur les éléments suivants : 1) l'évaluation de la qualité de l'habitat des lacs se prêtant à une réintroduction de l'espèce; 2) l'évaluation des conditions d'habitat nécessaires pour boucler le cycle biologique naturel de l'espèce et 3) l'élaboration d'un programme d'élevage en captivité pour soutenir la recherche physiologique et le programme de rétablissement anticipé. Parmi les paramètres permettant de déterminer quels sont les habitats convenables, on a étudié l'étendue de l'acidification ainsi que la composition et l'abondance des macroinvertébrés benthiques et de l'ichtyofaune des lacs et des cours d'eau. Le programme d'élevage en captivité a produit trois classes d'âge de poisson, qu'on peut maintenant utiliser pour évaluer la tolérance du corégone atlantique aux variables influant sur la qualité de l'eau. À partir des résultats obtenus, on pourra élaborer des stratégies de lâchers de corégones qui seront susceptibles d'accroître les possibilités d'établissement de populations autonomes.

ÉPERLAN NAIN DU LAC UTOPIA

Le lac Utopia, au Nouveau-Brunswick, figure parmi plusieurs lacs oligotrophes de l'est du Canada où on trouve au moins deux types d'éperlan sympatriques, l'éperlan traditionnel et l'éperlan nain. Ce dernier a été jugé menacé en 1998. Au nombre des facteurs qui menacent sa population il faut citer 1) la faible abondance apparente de frayeurs; 2) une fraye limitée; 3) la capture d'adultes dans une pêche récréative à l'épuisette et 4) une forte prédation possible en raison des programmes d'ensemencement. En collaboration avec des biologistes du gouvernement du Nouveau-Brunswick et des chercheurs de l'Université du Nouveau-Brunswick, on a effectué des recherches en vue de recueillir des renseignements sur l'abondance des frayeurs, sur la distribution de la fraye, sur les besoins en habitat et sur la pertinence des menaces évoquées en ce qui concerne ce poisson. Il ressort des résultats initiaux que l'abondance des frayeurs est peut-être de l'ordre de dizaine de milliers, ce qui est supérieur à ce qu'on avait cru jusqu'ici. De plus amples évaluations de la structure génétique, l'élaboration de critères fiables d'identification morphologique et des relevés systématiques des activités de reproduction sont en cours.

TORTUE LUTH

Le personnel de l'Institut océanographique de Bedford s'associe depuis l'an 2000 à l'Université Dalhousie pour étudier les tortues luth au moyen d'enregistreurs de données minutées reliés à un satellite (SLTDR). Ils ont pu ainsi suivre des tortues luth et acquérir de l'information sur leurs migrations et sur leurs habitudes alimentaires (plongée et quête de nourriture). Les chercheurs de l'Université Dalhousie et les pêcheurs membres du Nova Scotia Leatherback Turtle Working Group, dirigé par un étudiant de l'Université Dalhousie, Mike James, ont pu capturer vivantes en pleine nage des tortues et les munir d'un SLTDR au moyen d'un harnais adapté à l'animal.

Les résultats préliminaires obtenus dans le cadre de ce projet ont révélé des mouvements de quête de nourriture (caractérisés par des plongées peu profondes et de courte durée) dans les eaux côtières et les eaux du large du Canada et des États-Unis, et une intense activité alimentaire dans les eaux du talus continental situées à l'est du chenal de Fundy et du banc Georges. Le temps passé dans les eaux canadiennes variait considérablement. Certains animaux quittaient les lieux peu de temps après avoir été munis du dispositif de marquage, tandis que d'autres restaient dans les eaux canadiennes à la recherche de nourriture pendant trois à quatre mois. Des tortues luth équipées du SLTDR ont migré entre les eaux des Antilles proches des sites de nidification, les eaux pélagiques des basses latitudes et les eaux du plateau continental au large du sud-est des États-Unis. Les données qui seront obtenues grâce à ce projet serviront à évaluer la vulnérabilité de l'espèce aux activités anthropiques se déroulant dans les eaux canadiennes et dans toute l'aire de répartition de l'espèce dans l'Atlantique Nord.

L'AVENIR

Comme la *Loi sur les espèces en péril* sera proclamée en 2003, le Bureau des espèces aquatiques en péril des Maritimes est en train de créer un site Web régional sur les espèces en péril, qui sera lancé peu après la proclamation de la loi. On y trouvera des renseignements sur les plans de rétablissement et les dernières nouvelles sur les travaux de recherche connexes, comme ceux qui sont décrits ici.

Les missions scientifiques de 2002

par David McKeown

Le NGCC Hudson en train de mouiller le Campod dans la baie La Poile, à Terre-Neuve, en septembre 2002.

L'Institut océanographique de Bedford utilise les navires scientifiques suivants, qui sont exploités par la Garde côtière canadienne :

- Le NGCC *Alfred Needler*, un chalutier de recherche halieutique en haute mer de 50 m;
- Le NGCC *Hudson*, un navire de recherche et de levés en haute mer de 90 m;
- Le NGCC *Matthew*, un navire de recherche et de levés en eaux côtières de 50 m;
- Le NGCC *J.L.Hart*, un navire de recherche en eaux côtières de 20 m;
- Le NGCC *Navicula*, un navire de recherche en eaux côtières de 20 m;
- Le NGCC *Pandalus* III, un navire de recherche en eaux côtières de 13 m.

Par ailleurs, les scientifiques de l'Institut recourent parfois à des navires auxiliaires occasionnels, comme des baliseurs et brise-glaces du gouvernement fédéral, des navires de pêche et de relevés commerciaux et des navires scientifiques d'autres pays, pour exécuter des travaux sur le terrain.

En février et mars 2002, le NGCC *Alfred Needler* a servi à faire des relevés hivernaux sur les invertébrés et sur le poisson de fond du plateau néo-écossais. De mai à novembre, les scientifiques de l'Institut océanographique de Bedford, du Centre des pêches du Golfe et de l'Institut Maurice Lamontagne ont utilisé ce navire pour réaliser en haute mer des relevés sur les écosystèmes du poisson et des invertébrés, et pour effectuer des recherches connexes sur le plateau néo-écossais depuis le banc Georges jusqu'au détroit de Cabot et dans le golfe du Saint-Laurent.

Au cours de l'hiver 2001-2002, le NGCC *Hudson* a subi la dernière phase d'un grand carénage destiné à prolonger sa vie utile de sept à dix ans. Il devait entreprendre sa campagne scientifique au début d'avril, mais des problèmes rencontrés lors du carénage ont entraîné l'annulation de la mission printanière annuelle du Programme de monitorage de la zone atlantique (PMZA). Le navire a finalement quitté l'IOB le 3 mai 2002 pour effectuer un vaste relevé sismique sur les Grands Bancs. Peu avant la fin de cette mission, une importante fuite est survenue dans le tube d'étambot tribord, forçant le navire à revenir prématurément à l'IOB pour une mise en cale sèche d'urgence. Au début de juin, le navire a recommencé sa campagne avec un relevé géophysique de cartographie de l'habitat sur le banc Georges. À la fin de juin, le NGCC *Hudson* s'est rendu dans la mer du Labrador pour y assurer l'entretien d'instruments océanographiques ancrés et procéder à diverses mesures hydrographiques (conductivité/température/profondeur [CTP]) représentant la contribution du Canada aux études sur le climat de la planète. Il était prévu qu'à la fin de cette mission le navire subisse un long entretien de mi-saison, mais celui-ci a été considérablement raccourci pour permettre la reprise du programme annulé en mai, consistant à effectuer des relevés sur les obstacles géophysiques et les trajets des pipelines dans la région de l'île de Sable en collaboration avec le Atlantic Canada Petroleum Institute (ACPI). Suivit un autre relevé de géophysique sur le talus néo-écossais. Puis, une équipe d'écologistes de l'IOB spécialistes de l'habitat embarqua à bord du navire pour aller effectuer un relevé sur les coraux des eaux profondes de part et d'autre du chenal Laurentien. Au cours de ce relevé, on put observer et documenter pour la première fois la présence du corail *Lophelia* en Amérique du Nord. À la moitié de cette mission, des scientifiques du Centre des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest, de St. John's (T.N.L.), vinrent se joindre à l'équipe de l'IOB afin d'effectuer la première campagne d'un programme de triennal de travaux sur le terrain, visant à étudier le lien entre le poisson de fond et son habitat. De la mi-octobre à la mi-novembre, des océanographes de l'IOB et du Centre des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest ont effectué deux missions consécutives en vue d'obtenir les données automnales d'océanographie physique et chimique dans le cadre du PMZA. La dernière mission de la campagne a consisté à ancrer une batterie d'instruments au Bonnet Flamand, puis à aller étudier la distribution hivernale du zooplancton dans la mer du Labrador, dans le cadre du projet Global Ocean Ecosystem Dynamics (GLOBEC) du Royaume-Uni. La campagne a pris fin le 12 décembre, quand le navire a été désarmé au quai de l'IOB pour l'hiver.

Le NGCC *Matthew* devait commencer sa campagne le 19 mai par une mission dans la région de l'île de Sable pour étudier les requins. Malheureusement, des retards dans son carénage annuel ont occasionné l'annulation de cette mission et le report au 18 juin de la campagne hydrographique sur le terrain qui devrait commencer le 1er juin. Le 18 juin donc, le navire s'est rendu sur la côte sud de Terre-Neuve pour commencer son programme annuel de levés hydrographiques. Lorsque les glaces l'ont permis, le navire est monté sur la côte du Labrador pour poursuivre ses relevés hydrographiques jusqu'au début d'octobre, avant de revenir à l'IOB. Après avoir été équipé de matériel de géophysique, le NGCC *Matthew* a effectué un relevé de géosciences dans les régions de Sydney et du lac Bras d'Or. Il a terminé sa campagne à l'IOB le 30 octobre.

Les plus petits navires de recherche halieutique en eaux côtières, les NGCC *J.L.Hart*, *Navicula* et *Pandalus III*, ont aussi été bien occupés. Ces navires sont utilisés par de nombreux scientifiques qui exécutent un vaste éventail de programmes d'étude, comme des évaluations de stock, des recherches sur les pêches et sur l'habitat, et des relevés de géophysique. Le NGCC *J.L.Hart*, exerçant ses activités la plupart du temps depuis la Station biologique de St. Andrews, a passé sa campagne en mer à appuyer les programmes de recherche dans la baie de Fundy. Pour sa part, le NGCC *Navicula* a servi de plate-forme d'exécution d'un programme coopératif de recherche du MPO et des Premières nations dans le lac Bras d'Or et il est venu appuyer divers autres programmes de recherche sur les pêches et sur l'habitat dans la baie de Fundy et dans les régions côtières du Cap-Breton, en Nouvelle-Écosse. Quant au NGCC *Pandalus III*, il a effectué de nombreuses sorties quotidiennes dans les eaux locales durant toute l'année, à partir de la Station biologique de St. Andrews.

FAITS SAILLANTS EN GESTION DES RESSOURCES

La Division de la gestion côtière et des océans et la Stratégie sur les océans du Canada

par Bob St-Laurent

La Division de la gestion côtière et des océans (DGCO) de Pêches et Océans Canada dirige et facilite l'élaboration et la mise en œuvre de la Stratégie sur les océans du Canada sur le plateau néo-écossais et le long de la côte atlantique, depuis la frontière entre le Canada et les États-Unis jusqu'au cap North, au Cap-Breton, y compris dans le lac Bras d'Or. La Division comprend quatre sections : Direction et Administration, Gestion côtière, Gestion des océans et Services de planification et d'information.

La Stratégie sur les océans du Canada, rendue publique en juillet 2002, réitère l'approche adoptée par le gouvernement du Canada en matière de gestion des océans, qui consiste à passer d'une gestion sectorielle à une gestion intégrée. Elle établit un cadre stratégique national ayant pour but premier de faire en sorte que les générations de Canadiens actuelles et futures puissent bénéficier d'océans sains, sûrs et productifs. Elle vise à guider la coordination et l'intégration des activités de gestion concernant les milieux estuariens, côtiers et marins du Canada. Une de ses principales caractéristiques réside dans le fait qu'elle laisse à tous les ordres de gouvernement ou d'administration leurs responsabilités et pouvoirs respectifs en matière de législation et de compétence. La Stratégie sur les océans du Canada définit la vision, les principes et les objectifs stratégiques de la gestion des océans, appuie les programmes visant à comprendre et protéger le milieu marin, appuie également les débouchés économiques viables et encourage le leadership international en matière d'océans.

L'approche adoptée par la DGCO pour mettre en œuvre la Stratégie sur les océans du Canada comprend la poursuite de l'application des programmes de zones de protection marines (ZPM), de gestion intégrée (GI) et de qualité du milieu marin (QMM) découlant de la *Loi sur les océans*.

ZONES DE PROTECTION MARINES

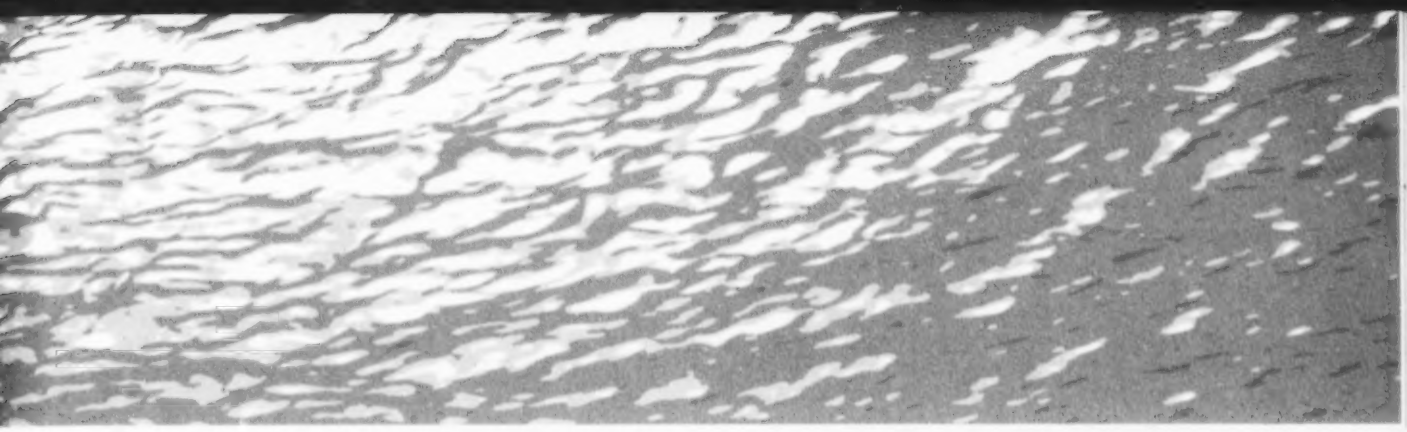
Deux exemples illustrent le rôle crucial que jouent les ZPM dans la conservation et la protection des organismes marins et de leurs habitats : l'estuaire de la Musquash et le Gully.

L'estuaire de la Musquash, situé à environ 20 km à l'ouest de Saint John, au Nouveau-Brunswick, est considéré comme un des derniers estuaires intacts sur le plan écologique dans la baie de Fundy. La DGCO a pris part activement à une association communautaire appelée Friends of Musquash et créé un comité consultatif sur l'estuaire de la Musquash. Elle agit comme chef de file en élaborant les propositions de réglementation et de gestion de cette zone. Le comité consultatif a pour principale responsabilité de coordonner l'utilisation des ressources et des pouvoirs qui sont à sa disposition pour protéger l'estuaire de la Musquash, ce qui comprend l'application des politiques et programmes existants.

Le Gully, grand canyon sous-marin du large situé sur le bord du plateau néo-écossais, fait l'objet de mesures nationales et régionales de conservation depuis le début des années 1990. Il a été choisi comme zone d'intérêt (ZI) en décembre 1998 et accepté comme ZPM possible. En automne 2002, la Section de la gestion des océans de la DGCO a élaboré une proposition de règlement visant à désigner en bonne et due forme le Gully comme ZPM, en application de la *Loi sur les océans*. Des discussions ont eu lieu avec diverses parties intéressées, tandis qu'on effectuait plusieurs évaluations écologiques et socio-économiques. On a aussi continué à travailler sur le contenu d'un plan de gestion de la ZPM. Les stratégies de conservation et de gestion qui seront exposées en détail dans le plan seront entièrement élaborées au cours de l'année à venir, avec l'aide du comité consultatif du Gully.

GESTION INTÉGRÉE

La DGCO entreprend, avec les intervenants concernés, de réaliser la planification et la gestion intégrées de toutes les activités qui concernent les océans, en appliquant les principes de gestion intégrée, de développement durable, de gestion écosystémique ainsi que de précaution et de collaboration. Étant relativement nouvelle, elle s'est efforcée jusqu'ici de susciter la confiance, de créer des capacités (à l'interne et à l'externe) et de mobiliser toute la gamme d'intéressés. Les exemples qui suivent donnent un aperçu de certains



Marais salés et vasières intertidales dans l'estuaire de la Musquash - photo de David Thompson, Conseil de la conservation du Nouveau-Brunswick.

résultats obtenus en 2002.

La Section de la gestion côtière de la DGCO a jeté les bases d'un plan de gestion intégrée, axé sur l'établissement des partenariats nécessaires pour gérer les activités anthropiques dans la totalité du lac Bras d'Or et de son bassin hydrographique, ainsi que le bassin hydrographique de la rivière Denys (devant servir de projet pilote). Parmi les divers groupes d'intérêt qui ont été constitués, la DGCO travaille en étroite collaboration avec les cinq bandes des Premières nations du Cap-Breton, par l'intermédiaire de l'Institut de ressources naturelles Unama'ki, afin d'aider ces bandes à créer les capacités dont elles ont besoin pour jouer un rôle actif dans la gestion de l'écosystème du lac.

De plus, la Section de la gestion côtière participe aussi au Minas Basin Working Group (MBWG), un des nombreux groupes de travail du Bay of Fundy Ecosystem Partnership (BoFEP). Le MBWG s'attache en particulier à élaborer des plans de gestion durable pour la région, en se fondant sur les enjeux et sur les activités des résidents et groupes locaux. En 2002, il a tenu une série de réunions communautaires à Wolfville, Truro et Parrsboro, qui avaient pour but de faire contribuer davantage la communauté au développement économique, social et écologique durable au sein du réseau hydrographique du bassin des Mines. Les discussions tenues à ces occasions ont permis de cerner et de prioriser sept grands éléments : l'agriculture, le développement, la gestion des pêches, les pratiques de foresterie, les activités récréatives, la qualité

de l'eau et des effluents et la chaussée de la rivière Avon. La prochaine étape consistera à prendre des mesures précises qui mobiliseront les leaders de la communauté et à élaborer des plans de gestion intégrée.

Dans le contexte de la Zone étendue de gestion de l'océan (ZEGO) que constitue l'océan Atlantique, la Section de la gestion des océans de la DGCO a collaboré avec tout un éventail d'intervenants dans le cadre d'un processus concerté appelé initiative de Gestion intégrée de l'est du plateau néo-écossais (GIEPNE). Le premier atelier du Forum de la GIEPNE, tenu en février 2002, a servi à susciter un dialogue multipartite sur le processus proposé de GIEPNE ainsi que sur la planification et la gestion intégrées de l'océan. Il a permis de faire connaître à l'ensemble de la communauté les efforts constants d'engagement et de coordination déployés par le gouvernement. En préparation pour le deuxième atelier du Forum de la GIEPNE (février 2003), la Section de la gestion des océans a collaboré avec les intéressés à l'élaboration d'une ébauche de cadre stratégique de plan de gestion de l'océan. Ce processus d'ébauche est axé sur la structure et les principaux éléments du plan, notamment sur un énoncé de vision, sur des principes directeurs, sur les grands objectifs de la gestion, sur les indicateurs et sur les stratégies à adopter pour parvenir à la viabilité environnementale, socio-culturelle, économique et institutionnelle par le truchement du plan de gestion.

COHÉRENCE ET LIENS

Dans la mise en œuvre de la Stratégie des océans du Canada, la DGCO s'est constamment préoccupée de la cohérence et des liens avec les initiatives de la DGCO et de la Région du MPO ainsi qu'avec les leçons tirées des initiatives de gestion intégrée et de création de zones de protection marines amorcées depuis 1998. En 2002, la Section des services de planification et d'information de la DGCO a participé à divers séminaires, manifestations et réunions avec d'autres secteurs du MPO, d'autres ministères fédéraux, des gouvernements provinciaux, des universitaires, l'industrie et des organismes communautaires, dans le but de promouvoir les principes et les objectifs de la Stratégie sur les océans du Canada, en particulier la coordination et l'intégration.

RÉSUMÉ

En s'appuyant sur les principes et les approches de la *Loi sur les océans*, la DGCO s'efforce de s'acquitter du mandat qui lui a été confié, à savoir parvenir à un équilibre efficace et durable entre les objectifs environnementaux, sociaux et économiques des zones côtières et océaniques du Canada atlantique, par la planification et la gestion intégrées.

L'habitat du poisson dans le port d'Halifax : une ressource qui mérite d'être protégée

par Jim Ross

Depuis les temps préhistoriques jusqu'à nos jours, le port d'Halifax a été un habitat précieux pour d'importantes ressources halieutiques. Toutefois, les aménagements réalisés dans le port et alentour de celui-ci ont eu des effets notables sur cet habitat. Il importe de comprendre que nous avons tous le devoir de protéger l'habitat du poisson et les ressources halieutiques qui en dépendent. Il est tout aussi important de connaître les responsabilités que nous confère à cet égard la *Loi sur les pêches*.

PÊCHES HISTORIQUES DANS LE PORT D'HALIFAX

On a des preuves que l'île McNabs a été occupée dans l'ancien temps et dans la période préhistorique remontant jusqu'à 10 000 ans avant notre ère, à l'époque du retrait des glaciers. Des tertres de coquillages examinés par les chercheurs révèlent que l'alimentation des occupants dépendait alors du poisson et des fruits de mer.

Edward Cornwallis fut tellement impressionné par les ressources en poisson du port d'Halifax qu'après être arrivé dans le port, en 1749, il écrivit ceci à ses supérieurs, les lords du Commerce, à Londres : « Le port lui-même foisonne de poissons de toutes sortes. De l'avis de tous les officiers, c'est le meilleur port qu'ils aient jamais vu. »

Aujourd'hui, le port d'Halifax cherche désespérément à contenter tous ses utilisateurs. C'est un port industriel qui offre en même temps des débouchés touristiques et récréatifs, tout en soutenant des pêches commerciales viables.

Zones de pêche du port d'Halifax d'après des renseignements obtenus en 1991, 1993 et 1999.

LA *LOI SUR LES PÊCHES* ET L'HABITAT DU POISSON

La Division de la gestion de l'habitat administre les dispositions de la *Loi sur les pêches* concernant la protection de l'habitat, en particulier le paragraphe 35(1), stipulant qu'il « est interdit d'exploiter des ouvrages ou entreprises entraînant la détérioration, la destruction ou la perturbation de l'habitat du poisson. » L'habitat du poisson est défini comme étant les « frayères, aires d'alevinage, de croissance et d'alimentation et routes migratoires dont dépend, directement ou indirectement, la survie des poissons. » Cette disposition se rapporte aux incidences physiques sur l'habitat, plutôt qu'aux incidences chimiques, qui sont traitées à l'article 36 de la *Loi sur les pêches*.

Il ressort d'une étude entreprise récemment par la Division de la gestion de l'habitat qu'il y a encore de nombreuses ressources et habitats halieutiques viables dans le port d'Halifax. Outre du poisson, le port abrite diverses populations de mollusques; toutefois, la récolte des mollusques y est actuellement interdite.

COMMENT L'HABITAT DU POISSON EST DÉTRUIT OU DÉTÉRIORÉ

Une des formes les plus visibles de destruction ou de détérioration de l'habitat du poisson est le remplissage, c'est-à-dire l'opération qui consiste à rapporter de la terre dans le milieu marin pour créer des terrains là où il n'en existait pas auparavant. Ce remplissage est directement destructeur, car il déplace l'habitat se trouvant sur le fond marin et celui que constitue la colonne d'eau. Il en résulte des vases qui peuvent se déposer loin du lieu de remplissage et étouffer l'habitat du fond marin. Indirectement, l'introduction de particules en suspension dans la colonne d'eau peut avoir des répercussions graves sur le poisson.

Les quais commerciaux ou privés, les brise-lames, les cales de halage et les murs de protection contre l'érosion peuvent détériorer ou détruire l'habitat du poisson. Un bon nombre de ces ouvrages modifient la pente de la zone intertidale naturelle.

Pente modifiée par le remplissage de la zone intertidale.

Remplissage dans le port d'Halifax.

QU'ARRIVE-T-IL QUAND LA ZONE INTERTIDALE EST REMPLIE?

Le remplissage de la zone intertidale occasionne des pertes directes et indirectes d'habitat. Il y a perte directe d'habitat quand la pente de la zone intertidale est modifiée et qu'il en résulte une zone intertidale plus abrupte et plus étroite pour les crustacés et les autres animaux marins. Aux pentes naturelles sont associées une complexité et une biodiversité qui sont le résultat d'un long travail du temps. Il faut des années pour rétablir la complexité et la biodiversité disparues des substrats modifiés. Des pentes naturelles existent encore dans le bras Nord-Ouest, le bassin de Bedford et l'avant-port.

Il y a perte indirecte d'habitat avec le rejet de sédiments et d'autres substances délétères associé à l'introduction de remblai dans le milieu marin. La perte d'habitat risque de se poursuivre à chaque fois qu'il y a ruissellement. De plus, les tempêtes peuvent remettre en suspension les vases qui s'étaient déjà déposées et qui peuvent contenir des substances délétères.

BUTS DE LA GESTION DE L'HABITAT POUR LE PORT D'HALIFAX

La *Politique de gestion de l'habitat du poisson* explique comment nous devrions mettre en oeuvre les dispositions de la *Loi sur les pêches* concernant l'habitat. En particulier, elle définit les objectifs, les buts et les stratégies de gestion de l'habitat adoptés par le MPO à l'appui des pêches d'eau douce et des pêches maritimes du Canada. L'objectif fixé par la politique, soit un gain net d'habitat, repose sur trois buts : la conservation, la reconstitution et l'aménagement de l'habitat du poisson. La conservation de l'habitat est guidée par le principe d'*aucune perte d'habitat*. La reconstitution et l'aménagement de l'habitat visent à être un complément de la conservation en permettant d'obtenir un gain net d'habitat.

L'objectif de conservation est la norme qui doit être respectée dans tous les projets d'aménagement - de grande ou de petite envergure - qui sont susceptibles d'avoir des incidences sur les ressources marines du port. À moins d'une autorisation du Ministre, ces projets ne doivent pas aboutir à la détérioration, à la perturbation ou à la destruction de l'habitat du poisson.

Nous cherchons à appliquer la Politique de gestion de l'habitat dans le port de manière cohérente. Toutefois, l'habitat du poisson n'est pas homogène dans l'ensemble du port. Ainsi, dans les parties industrielles du port on trouve majoritairement un habitat susceptible d'accueillir le poisson dans ses migrations et de lui servir de source d'aliments, tandis que dans le bras Nord-Ouest et dans le bassin de Bedford la diversité des habitats est plus grande. La protection nécessaire de cette diversité d'habitats fait appel à des techniques qui varient selon l'habitat à préserver. Nous essayons de protéger les habitats côtiers dans les secteurs du port les moins aménagés et les habitats de migration et d'autres types dans l'ensemble du port.

Le port d'Halifax a la chance d'abriter une abondance d'habitats, dont un bon nombre subsistent malgré les contraintes des aménagements. Il faut bien comprendre que c'est à nous tous qu'il incombe de protéger ces habitats. Il faut savoir aussi que l'existence d'un habitat du poisson sain et de pêches viables dans le port repose sur la coopération, la communication et la prise en compte des besoins à la fois de l'environnement et des utilisateurs, ainsi que sur l'adoption d'une démarche intégrée dans la protection de l'habitat.

FAITS SAILLANTS EN SOUTIEN TECHNIQUE

Extension des services de l'IOB à la communauté en 2002

par Joni Henderson et Jennifer Bates

L'année 2002 représentait la 11e année d'existence du programme de visites guidées et autoguidées de l'Institut océanographique de Bedford. Depuis sa création en 1991, le programme de visites a permis de promouvoir l'Institut et son travail auprès de la communauté. Cette année, il comportait une série de films éducatifs, d'expositions murales instructives et de modèles interactifs, représentant un échantillon des disciplines scientifiques présentes à l'IOB. Les commentaires étaient assurés par des étudiants bien versés dans les travaux de l'Institut et qui avaient été embauchés comme guides.

Le programme de visites a bénéficié de la publicité favorable ayant entouré les activités du 40e anniversaire au cours de l'année. Le succès de l'opération *Portes ouvertes 2002* s'est traduit par une hausse du nombre de visiteurs pendant la saison des visites estivales. De plus, les expositions suivantes de l'opération Portes ouvertes ont été intégrées au programme de visites :

- Table lumineuse présentant une image multifaisceaux du bassin de Bedford;
- Image lumineuse d'un polychète du Gully de l'île de Sable. Les images de cette boîte lumineuse seront changées de temps à autre;
- Affiches présentant des données actuelles sur les pêches en Nouvelle-Écosse;
- Nouvelle série de photos décrivant l'évolution de l'Institut au fil des ans;
- Nouvelle séries de photos et d'images numériques dans les vitrines adjacentes au grand auditorium;
- Amélioration au grand aquarium du Laboratoire des poissons;
- Grand bassin accueillant des espèces marines jeunes ou rares dans le Pavillon de la mer;
- Exposition permanente de coraux d'eau profonde, actuellement en cours de préparation; elle devrait être en place au début de la nouvelle année.

L'appui à l'éducation a été à nouveau une priorité pour le personnel de l'IOB. Celui-ci a été sollicité pour faire des exposés dans les écoles, prendre part aux expo-sciences et répondre à de nombreuses demandes de jumelage/observation au poste de travail. Diverses ressources, allant des visites guidées pour les élèves à la transmission d'information scientifique aux enseignants et aux élèves, ont continué d'être offertes dans le cadre du programme « Océans 11 », le cours de sciences de 11e année élaboré par l'IOB de concert avec le ministère de l'Éducation de la Nouvelle-Écosse.

Par ailleurs, le personnel de Pêches et Océans Canada a été fier

La consultante scientifique du Forum des jeunes, Marilyn Webster, en compagnie de Mike Sinclair et des élèves Jenna MacNeil, Cecila Peters et Jon Proudfoot.

Digby 2002 – Atelier d'éducation en géosciences à l'intention des enseignants

d'accueillir le premier forum « Quoi de Neuf » sur les sciences, la technologie et l'innovation pour la jeunesse. La Nouvelle-Écosse représentait la dernière étape de ce forum itinérant pancanadien organisé par la Fondation sciences jeunesse Canada, qui est le principal organisme national s'occupant d'innovation, de sciences et de technologique pour les jeunes. Des membres de cette Fondation nationale et de Nova Scotia Youth Experiences in Science (NS YES), ainsi que certains des gagnants néo-écossais de l'expo-sciences nationale ayant eu lieu cette année à Saskatoon, ont passé un après-midi à l'IOB, où ils ont pu discuter avec les représentants des industries locales et des employés de l'Institut.

À la boutique de souvenirs, les ventes ont battu leur plein et la gamme de produits s'est agrandie. Divers articles, allant des casquettes aux survêtements en passant par notre livre de cuisine du 40e anniversaire, ont eu la faveur des employés et des visiteurs.

Le personnel tient à souligner la contribution inestimable de l'Association des amis de l'océan de l'IOB au programme d'extension des services de l'IOB à la communauté. Les membres de cette association sont prompts à se porter bénévoles pour toutes sortes d'activités d'extension des services et leur contribution est vivement appréciée.

Les géoscientifiques de la Commission géologique du Canada (Atlantique), qui fait partie de Ressources naturelles Canada, et les membres du Comité de l'atelier d'éducation en géosciences de la Nouvelle-Écosse ont tenu leur atelier annuel (le neuvième) destiné aux enseignants. Trente enseignants venant de tous les coins de la Nouvelle-Écosse sont venus prendre part à cet atelier de deux jours à l'école secondaire régionale de Digby. Au programme : des présentations interactives sur les éléments fondamentaux de la géologie (roches et minéraux, fossiles, dinosaures et périodes géologiques) et des séances d'information sur le sol, le changement climatique ainsi que le pétrole et le gaz. Une excursion d'une demi-journée a donné aux enseignants un excellent aperçu de la géologie de Digby et des alentours. Ce programme d'ateliers est très apprécié du milieu éducatif et il attire à la fois des enseignants et des personnes qui oeuvrent dans les programmes de musée, dans les centres scientifiques et dans les services d'éducation du secteur privé. Des observateurs de Pêches et Océans Canada ainsi que de l'Institut des sciences biologiques du Conseil national de recherches du Canada ont participé à l'atelier, dans le but de recueillir des idées pour mettre sur pied dans l'avenir leur propre atelier à l'intention des enseignants. L'atelier était financé par le Réseau canadien pour l'éducation en géosciences et bénéficiait du soutien généreux de la Commission géologique du Canada (Atlantique), du ministère des Ressources naturelles de la Nouvelle-Écosse, de l'Université Dalhousie, du Conseil scolaire de la municipalité régionale d'Halifax, de la Atlantic Science Links Association et de l'école secondaire régionale de Digby. En 2003, l'atelier d'éducation en géosciences se tiendra au Fundy Geological Museum de Parrsboro.

Après la publication de *The Last Billion Years: A Geological History of the Maritime Provinces of Canada* en 2001, le personnel de la CGC Atlantique s'est affairé à gérer les activités auxiliaires. Une série de conférences au Musée d'histoire naturelle de la

Excursion des participants à l'atelier d'éducation en géosciences dans la région de Digby.

Nouvelle-Écosse, à Halifax, qui se poursuit jusqu'en mai 2003, a attiré des auditoires records. Des affiches illustrant des extraits de l'ouvrage seront publiées en 2003. Comme le livre figure dans le catalogue du Nova Scotia Book Bureau, les enseignants peuvent l'acquérir et l'utiliser dans leurs cours. De plus, le ministère de l'Éducation et de la Culture de la Nouvelle-Écosse placera un exemplaire de *The Last Billion Years* dans chaque école de la province.

Les géoscientifiques de RNCan continuent de participer à plusieurs initiatives comme l'élaboration du site GéoNet (earthnet.bio.ns.ca), la tenue de conférences dans les écoles, les universités et les bibliothèques et la collaboration avec les musées, avec les centres, sociétés et associations scientifiques, et avec d'autres organes gouvernementaux afin de créer des activités et des produits de vulgarisation.

Aide à la communauté en 2002

par Shelley Armsworthy

Le personnel et les retraités de l'Institut océanographique de Bedford continuent d'aider la communauté en investissant de leur temps, de leur argent et de leur bonne volonté dans de nombreuses activités philanthropiques.

La plus grande campagne de bienfaisance qui est organisée à l'IOB est la Campagne de charité en milieu de travail du gouvernement du Canada, qui concerne Centraide, Partenerairesanté et de nombreux autres organismes de bienfaisance du Canada. En 2002, dans le cadre de la Campagne de charité en milieu de travail du gouvernement du Canada dans la Région des Maritimes du MPO, on a recueilli un total de 95 968 $, résultat dépassant de plus de 12 % les contributions de l'année précédente! Les démarcheurs de la campagne jouent un rôle crucial en stimulant les contributions des employés. Sous la direction de Tara McRae, responsable de compte pour le MPO, la campagne a remporté cette année un formidable succès dans la Région. La petite équipe de RNCan à l'IOB a réuni pour sa part plus de 1 277 $.

Aux dons des employés et des retraités se sont ajoutés les fonds recueillis lors des activités suivantes :

- Le neuvième tournoi de golf annuel de la Campagne de charité en milieu de travail du gouvernement du Canada au club de golf Fox Hollow de Stewiacke (N.-É.), tenu le 13 septembre, a rapporté 881 $;
- Une vente de livres offerts par les employés et les retraités de l'IOB a eu lieu au mois de novembre à l'extérieur de la bibliothèque de l'IOB. Elle a rapporté une somme de 733 $;
- Le onzième match de hockey annuel, la séance de patinage en famille et la fête de Noël ont permis de recueillir 2 406 $;
- Une vente aux enchères sur Internet a produit des recettes de 1 386 $;
- Un tirage au sort d'un forfait week-end pour deux comprenant un séjour de deux nuits à l'hôtel Delta Halifax, un certificat-cadeau pour le Crown Bistro, une croisière au clair de lune à bord du *Mar II*, une location de voiture pour deux jours et un dîner-croisière à bord du *Harbour Queen* a rapporté 2 031 $;
- Lors de la conférence des gestionnaires intermédiaires, on a recueilli des dons de 365 $;
- Un tirage au sort pour 6 mois de stationnement gratuit lors de la Semaine nationale de la fonction publique s'est soldé par des recettes de 180 $;
- Les enchères de jumelage au poste de travail organisées dans le cadre de la Semaine nationale de la fonction publique ont rapporté 235 $.

Outre celles qui s'inscrivaient dans la Campagne de charité en milieu de travail du gouvernement du Canada, de nombreuses

Les démarcheurs de la Campagne de charité en milieu de travail du gouvernement pour 2002 à une réunion du Comité de gestion régional. L'équipe a été invitée à un déjeuner spécial en reconnaissance de son travail. Premier rang : Pat Young, June Spurrell, Tara McRae, Joan Jeffries, Debbie Graham et Norwood Whynott. Deuxième rang : Penny Reedie, Wanda Farrell, Theresa MacDonald, Elaine Myers, Bettyann Power, Claudette Hébert, Sheila Shellnutt, Bruce Anderson et Victoria Clayton. Dernier rang : Neil Bellefontaine, Kim MacIsaac, Sharon Young, Wanda Arsenault, Rick Boyce, Melissa McDonald, Céline Renaud, Don Belliveau, Cathy Langille et John Adams - photo gracieusement offerte par Al McLarty. Les démarcheurs ne sont pas tous présents sur la photo.

autres activités spéciales et divertissantes ont été organisées par des employés et retraités bénévoles de l'IOB pour d'autres organismes de bienfaisance. Ainsi, en avril, une somme de 1 365 $ a été recueillie à l'Institut lors de la vente de jonquilles pour le compte de la Société canadienne du cancer. En avril également s'est tenue la quatrième édition annuelle du *Beat the Winter Blues Kitchen Party*, mettant en vedette des chanteurs et musiciens de l'IOB ainsi que des artistes locaux invités, qui ont produit un mélange éclectique de musique folk, blues, country, jazz, traditionnelle terre-neuvienne et instrumentale, ainsi que de chants a capella. En outre, le micro était offert à quiconque voulait dévoiler ses talents cachés. Les droits d'entrée, qui pouvaient être versés sous forme d'argent ou de dons de nourriture non périssable, ont rapporté 231 $ et huit boîtes de provisions alimentaires pour la banque d'alimentation et d'ameublement de la rue Parker, à Halifax.

À Noël, période de générosité s'il en est, les employés et les retraités de l'IOB ont organisé de nombreuses activités de bienfaisance afin que cette période en soit une de réjouissances pour le plus de gens possible. Tout au long de décembre, ils ont recueilli des aliments non périssables pour la banque d'alimentation Metro Food Bank, afin que celle-ci les distribue durant la période de Noël. Ils ont aussi vendu des gâteaux aux fruits pour la Société canadienne de la sclérose en plaques. La Division des sciences du milieu marin (DEMM) a pour sa part organisé des pauses-cafés payantes afin de recueillir des fonds pour acheter des cadeaux et de la nourriture destinés au Noël de quatre familles défavorisées.

Depuis 1995, des bénévoles de l'IOB s'associent à la banque d'alimentation et d'ameublement de la rue Parker pour assembler des boîtes-repas de Noël et les livrer aux nécessiteux. Cette initiative, lancée initialement par RNCan, a retenu l'intérêt d'autres employés de l'Institut. On l'appelle désormais le « cadeau de Noël de la générosité » et les bénévoles qui y participent forment un véritable « réseau de compassion pour la communauté ». Juste avant Noël démarre à la banque d'alimentation et d'ameublement de la rue Parker un processus bien organisé qui va durer trois jours. La première journée, on s'affaire à décharger les provisions alimentaires des camions et à les reconditionner en portions pour un dîner familial. Les boîtes-repas contiennent tous les ingrédients habituels

Les musiciens Tom Donovan, Ron MacIntyre, Stephen Britton Osler et Alastair Macdonald à l'oeuvre à la 4e édition annuelle du Beat the Winter Blues Kitchen Party *- photo de Jim Reid.*

nécessaires à la confection d'un repas de Noël. La deuxième journée est consacrée au ramassage sur place des boîtes-repas par les destinataires à qui elles n'ont pas besoin d'être livrées. La troisième journée, on livre les boîtes-repas aux personnes qui ne peuvent quitter leur résidence. En 2002, ce « réseau de compassion pour la communauté » a préparé 550 boîtes-repas.

Lynn Doubleday, de la cafétéria de l'IOB, a continué de représenter la Société de protection des animaux (SPCA). Tout au long de l'année, Lynn a recueilli des dons de couvertures et serviettes usagées, de produits d'entretien et de nourriture non périssable pour animaux, ainsi que des tickets de caisse des magasins Sobey's. Elle a aussi vendu des objets d'artisanat et des autocollants d'accueil d'urgence des animaux familiers. Elle a ainsi amassé plus de 2 000 $ pour la SPCA. La Société utilise les dons et le produit des ventes pour venir en aide aux animaux familiers sans foyer ou maltraités, en attendant qu'on leur trouve un foyer d'accueil chaleureux.

Le bénévolat et l'engagement des employés et des retraités de l'IOB sont des qualités précieuses qui contribuent à définir le caractère de l'Institut. Les organisateurs de toutes les activités de bienfaisance susmentionnées accueilleront avec joie de nouveaux bénévoles.

Travaux publics et Services gouvernementaux Canada — Nouveaux systèmes de chauffage et de refroidissement pour l'IOB

par Wilf Lush

Le ministère des Travaux publics et des Services gouvernementaux (TPSGC) est l'agent immobilier du ministère des Pêches et Océans à l'IOB. TPSGC a entrepris des travaux de construction d'un nouveau système de refroidissement et de modernisation du système de chauffage actuel pour le compte du MPO. Dans la conception de ces deux installations, TPSGC s'est appuyé sur la Stratégie de développement durable. Le nouveau système de refroidissement fait partie d'un projet de réaménagement de l'IOB; il est le produit d'environ cinq ans de planification et d'étude. Toute la conception architecturale intègre des matériaux recyclés ou dont la fabrication a nécessité le moins possible d'énergie et dont les coûts sont compatibles avec le budget du projet. Grâce à diverses initiatives de nature environnementale, le nouveau système réduit chaque année de 480 000 kg les émissions de gaz à effet de serre, tout en produisant 1 000 tonnes de réfrigération (ou 12 660 mégajoules, soit l'équivalent de 1 500 climatiseurs de type fenêtre). Quant à la modernisation de l'installation de chauffage, elle comprend la conversion du système à vapeur en un système à eau chaude (caloporteur), qui permettra une réduction annuelle supplémentaire de 500 000 kg des émissions de gaz à effet de serre.

Le système de refroidissement utilise l'eau froide du bassin de Bedford, qui est pompée à une profondeur de 30 mètres, où la

Pose du revêtement d'herbe de la toiture.

Le système de refroidissement sur la fin de son installation.

température est d'environ 5° Celsius. L'eau salée froide passe par un échangeur thermique où elle refroidit l'eau du système de refroidissement de l'immeuble, qui sert à garder fraîche la structure de l'IOB. L'eau salée est renvoyée dans le bassin de Bedford à une température et à une profondeur où elle est sans effet néfaste sur les organismes marins.

Un élément novateur du projet, et aussi le plus visible, réside dans la culture d'herbe de prairie sur le toit de l'immeuble. Ce toit « vert » sert d'isolant, tempère la chaleur au sein de l'immeuble et prolonge la vie du revêtement d'étanchéité de la toiture. Celle-ci comporte quatre couches :

- La couche supérieure est composée d'herbe de variétés sélectionnées n'atteignant pas plus de 12,5 à 15 cm de hauteur, et ne nécessitant donc pas d'être tondue.
- Vient ensuite une couche de terre végétale, spécifiquement conçue pour retenir l'eau.
- La troisième couche est un filtre à travers lequel passe l'eau.
- La dernière couche de base est un panneau de drainage qui permet à l'eau de s'écouler du toit.

Il convient de noter que c'est la première fois qu'on utilise cette technique de toiture dans un immeuble du gouvernement du Canada.

On doit aussi à la Stratégie de développement durable l'utilisation d'une combinaison de panneaux de verre ombrés et de panneaux solaires du côté sud de l'immeuble. Les premiers permettent de maximiser la lumière naturelle tout en réduisant les apports de chaleur. Les seconds servent à amorcer les moteurs de ventilation qui actionnent les fenêtres de l'installation de refroidissement pour tirer parti de la ventilation naturelle.

Le système de chauffage est entré en service en décembre 2002 et l'installation de refroidissement sera prête en mai 2003.

Il faut citer comme autres projets le nouveau laboratoire de confinement de niveau II, dont le travail d'étude est en cours et qui doit entrer en service en 2005. Par ailleurs les travaux de remise à neuf de l'immeuble Vulcan commenceront en 2003.

L'équipe de soutien administratif des sciences

par Cathy Wentzell

La Direction des sciences et la Direction des océans et de l'environnement du MPO comptent une équipe dévouée d'employées qui se réunissent deux fois l'an afin de discuter de solutions novatrices aux problèmes concernant l'administration et la charge de travail. Il s'agit de l'équipe de soutien administratif des sciences (ESAS).

ORIGINE

Créée en 1988, l'équipe de soutien administratif des sciences était constituée à l'origine d'un groupe de femmes progressistes, qui assuraient des services de soutien administratif à ce qui était alors la Direction des sciences biologiques de l'ancienne Région de Scotia-Fundy. En raison de la nature et de la diversité de leur travail et compte tenu du fait qu'elles se trouvaient dans des établissements situés dans des lieux géographiques divers, en l'occurrence l'ancien Laboratoire de recherche halieutique d'Halifax, la Station biologique de St. Andrews et l'Institut océanographique de Bedford, il apparut nécessaire à ces employées de travailler en équipe pour planifier et rationaliser leurs activités professionnelles.

Membres de l'ESAS 2002 (de gauche à droite). Premier rang : Carla Carney, Debi Campbell, Sheila Shellnutt, Cathy Wentzell, Bettyann Power. Deuxième rang : Wanda Farrell, Trish Hopkins, Theresa Dugas, Victoria Clayton, Brenda Best, Daisy Williams, Judy Simms, Marie Charlebois-Serdynska. Dernier rang : Jennifer Dupuis, Sharon Young, Rachelle Noel, Michele Saunders, Melissa McDonald, Celeine Renaud, Tara Baker, Gabriela Gruber, Lynn Cullen. Absents sur la photo : Debbie Anderson, Jane Avery, Wilma Boyd, Sandy Burtch, Katherine Collier, Sharon Gillam-Locke, Joanne Gough, Marilyn Landry, Sharon Morgan, Carol Simmons, Shaun Smith-Gray, Bob St. Laurent et Nancy Stobo. Ont pris leur retraite en 2002 : Casey Dines et Pat Williams.

Avec la collaboration du spécialiste en informatique Bob Branton, le premier groupe de travail fut constitué et placé sous la direction de Darlene Guilcher, une ancienne employée du MPO, au bureau du chef de direction. L'équipe, qui avait reçu l'appui total des gestionnaires de la direction, tint sa première réunion à l'ancien Laboratoire de recherche halieutique d'Halifax en 1989. Une de ses premières tâches fut de se trouver un nom et elle opta pour Groupe d'intérêt spécial en traitement de textes. Des réunions semestrielles furent organisées, qui alternèrent entre les trois établissements. À titre d'exemple des principales tâches exécutées par ce groupe, il faut signaler la normalisation des modalités de production et du format du document sur la planification, l'évaluation et l'examen des programmes de la direction, aussi appelé « Livre rouge ». C'est grâce à la prévoyance et au dur travail de cette équipe que la production annuelle de ce document de plus de 400 pages s'est faite ensuite sans heurt.

Au fil des ans, l'équipe s'est agrandie et a évolué. Avec la fusion des deux Régions (celle de Scotia-Fundy et celle du Golfe) en 1995, elle put s'enrichir de la présence du personnel administratif de la Direction des sciences de l'ancienne Région du Golfe. Un de ses faits marquants à l'époque fut la tenue à Moncton, à la fin de l'automne 1999, d'un atelier de deux jours à l'intention du personnel administratif, qui avait pour thème les défis du nouveau millénaire. Le personnel administratif de toutes les directions de la Région des Maritimes fut invité à l'atelier. La participation fut phénoménale et l'atelier connut un énorme succès. C'est aussi à cette époque que le groupe jugea son nom dépassé et choisit de s'appeler « équipe de soutien administratif des Sciences » ou ESAS.

STRUCTURE ACTUELLE

Quelque quatorze ans après sa création, l'ESAS est devenue un élément crucial du bon fonctionnement des directions qu'elle sert. Comptant plus de trente membres, elle est très influente dans chaque section et division de la Direction des océans et de l'environnement ainsi que de la Direction des sciences ou à l'échelle de ces directions. Collectivement, en tant qu'ESAS, ils ont assurément leur mot à dire, ce qui leur a permis de placer les questions administratives au premier plan des discussions. Citons en pour preuve une réunion commune de l'ESAS et du Comité conjoint de gestion des directions à St. Andrews, au Nouveau-Brunswick, en juin 2001; à cette occasion, l'ESAS a exposé divers problèmes concernant la charge de travail aux gestionnaires divisionnaires et aux directeurs en séance plénière et elle a discuté avec eux des solutions possibles.

Bien que le groupe ait fait face à de nombreux changements au fil des ans, il reste fidèle à son mandat de favoriser la continuité et le travail d'équipe, mandat dont il s'acquitte par les moyens suivants :

- un esprit d'équipe;
- des forums de discussion et de formation;
- une planification anticipatoire;
- le partage des idées et des expériences professionnelles;
- la liaison avec les gestionnaires sur les questions administratives concernant la direction.

L'équipe est fière de son travail et se réjouit des occasions qu'elle a d'illustrer les capacités et le savoir-faire de ses membres. L'élection d'une nouvelle présidente et secrétaire de séance tous les deux ans donne à celles des équipières qui le souhaitent l'occasion de faire directement l'expérience de la conduite de réunions et d'ateliers à volets multiples. Certains membres ont dirigé des séances de formation en communications pour l'équipe; d'autres ont donné des séances d'information pratique sur divers logiciels. Des membres du personnel des Services intégrés du MPO sont invités à venir informer l'équipe des directives, procédures et programmes les plus récents, alors que des conférenciers-motivateurs l'aident à voir au-delà de son cadre de fonctionnement habituel.

RÉUNIONS DE 2002

À sa réunion du printemps 2002, qui s'est tenue à la Station biologique de St. Andrews, l'ESAS avait invité et a accueilli le personnel de soutien administratif des bureaux du Secteur sud-ouest du Nouveau-Brunswick. La réunion a comporté des présentations interactives portant sur les communications par un éminent formateur de Dale Carnegie Training et sur la théorie du choix par un conseillé agréé en formation continue. Le personnel des Services intégrés du MPO, en l'occurrence de l'Informatique et de la Division des finances et de l'administration, y a aussi présenté des exposés. Quant à la réunion d'automne, qui a eu lieu à l'Institut océanographique de Bedford, elle s'est caractérisée par un exposé de Power Talk Communications, auquel chaque membre de l'ESAS a eu l'occasion de participer, et par des présentations intéressantes des Services intégrés du MPO, représentés par du personnel des Ressources humaines et de la Division des finances et de l'administration. À la fin de chaque réunion, les membres de l'équipe sont invités à donner leur impression et à formuler des suggestions pour les réunions suivantes.

La présence de l'ESAS et son engagement envers l'excellence dans les services administratifs des Sciences sont demeurés une constante dans les périodes de changement. Or, la Direction des sciences et la Région des Maritimes ont connu de nombreux changements au fil des ans (p. ex., la création de la nouvelle Direction des océans en 1999 et une séparation au sein de la Région des Maritimes ayant abouti à nouveau à deux entités : la Région de gestion des pêches du Golfe et la Région des Maritimes). Pendant tout ce temps, l'ESAS est restée fidèle à sa mission d'origine. À vrai dire, ce sont les changements du genre qui nourrissent l'originalité et l'ingéniosité de l'équipe.

L'équipe de soutien administratif des Sciences apprécie le soutien continuel des directeurs et gestionnaires des directions qu'elle sert et l'occasion qui lui est donnée de contribuer activement à l'exécution des mandats de ses directions.

AUTRES PROGRAMMES

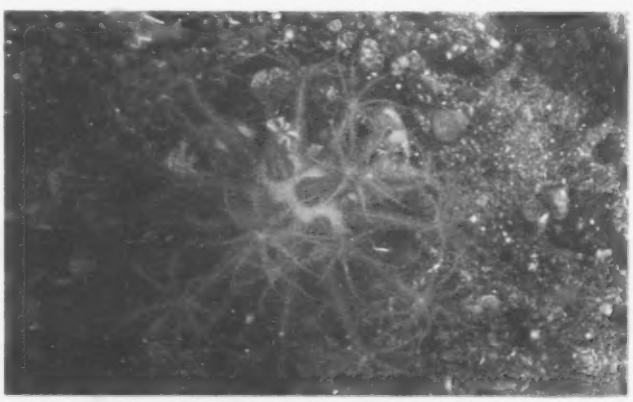
Trois océans de biodiversité — Centre de biodiversité marine et Census of Marine Life : atelier sur la biodiversité marine au Canada

par Kees Zwanenburg et Ellen Kenchington

La diversité biologique - ou biodiversité – désigne la variété de la vie sur la planète et ses manifestations naturelles. La biodiversité marine se rapporte à la variété de la vie dans l'océan. À l'heure actuelle, nous avons identifié environ 200 000 espèces d'organismes marins, mais les experts estiment qu'il en resterait jusqu'à 100 millions à découvrir. Présentement, seulement 15 % de toutes les espèces animales connues sont décrites comme étant originaires d'écosystèmes marins; cela reflète notre piètre connaissance du milieu marin plutôt que la distribution réelle des espèces. Ainsi, quoique nous ayons, depuis 1970, effectué environ 4 500 traits de chalut sur le plateau néo-écossais (ce qui est considéré comme un bon échantillonnage de cet écosystème), les grands invertébrés du fond de la mer n'ont pas été recensés ou identifiés dans les relevés jusqu'à tout récemment. Le Canada n'est pas unique à cet égard; la biodiversité de la plupart des écosystèmes marins a été insuffisamment étudiée. En ce qui concerne de nombreux groupes d'organismes, comme les invertébrés des grands fonds sur les talus continentaux et dans la plaine abyssale, nous savons peu de chose du nombre d'espèces vivantes qu'ils comptent. Nous avons appris des fossiles, cependant, que l'avènement de nouvelles espèces est lente, tandis que les extinctions sont rapides. Il faut donc beaucoup de temps pour aboutir aux communautés complexes d'organismes marins que nous voyons aujourd'hui. Advenant leur destruction, il faudrait des millions d'années pour les reconstituer, si toutefois on y parvenait. Cette raison à elle seule devrait suffire pour nous inciter à mieux comprendre la biodiversité marine moderne, les mécanismes qui la régissent et les moyens de la conserver.

En signant la Convention internationale sur la biodiversité, le Canada a convenu d'inventorier la biodiversité, de surveiller les changements qu'elle subit et d'établir des plans en vue de la conserver. Quoique le Canada figure parmi les leaders mondiaux de la recherche marine, la connaissance de la biodiversité et des processus qui la régissent dans les vastes étendues océaniques du Pacifique, de l'Atlantique et en particulier de l'Arctique (en tout, 6,5 millions de km^2) y est encore rudimentaire en ce qui concerne certaines zones et de nombreux groupes d'organismes. Pour remplir ses obligations internationales et pour répondre au désir des Canadiens qui souhaitent qu'on conserve nos habitats marins et leur diversité, il nous faut mieux connaître les organismes qui vivent dans l'océan, les phénomènes qui régissent leur bien-être et les moyens de conserver ce patrimoine.

En partenariat avec le Census of Marine Life (recensement de la vie marine, CoML), le Centre de biodiversité marine (CBM) a tenu un atelier national en février 2002 afin d'amorcer ce processus dans les trois océans du Canada. Le Census of Marine Life a pour grand objectif de décrire ce qui vit, ce qui a vécu et ce qui vivra dans les océans du monde. À l'heure actuelle, cela se traduit par divers projets pilotes visant à étudier les divers aspects du recensement.



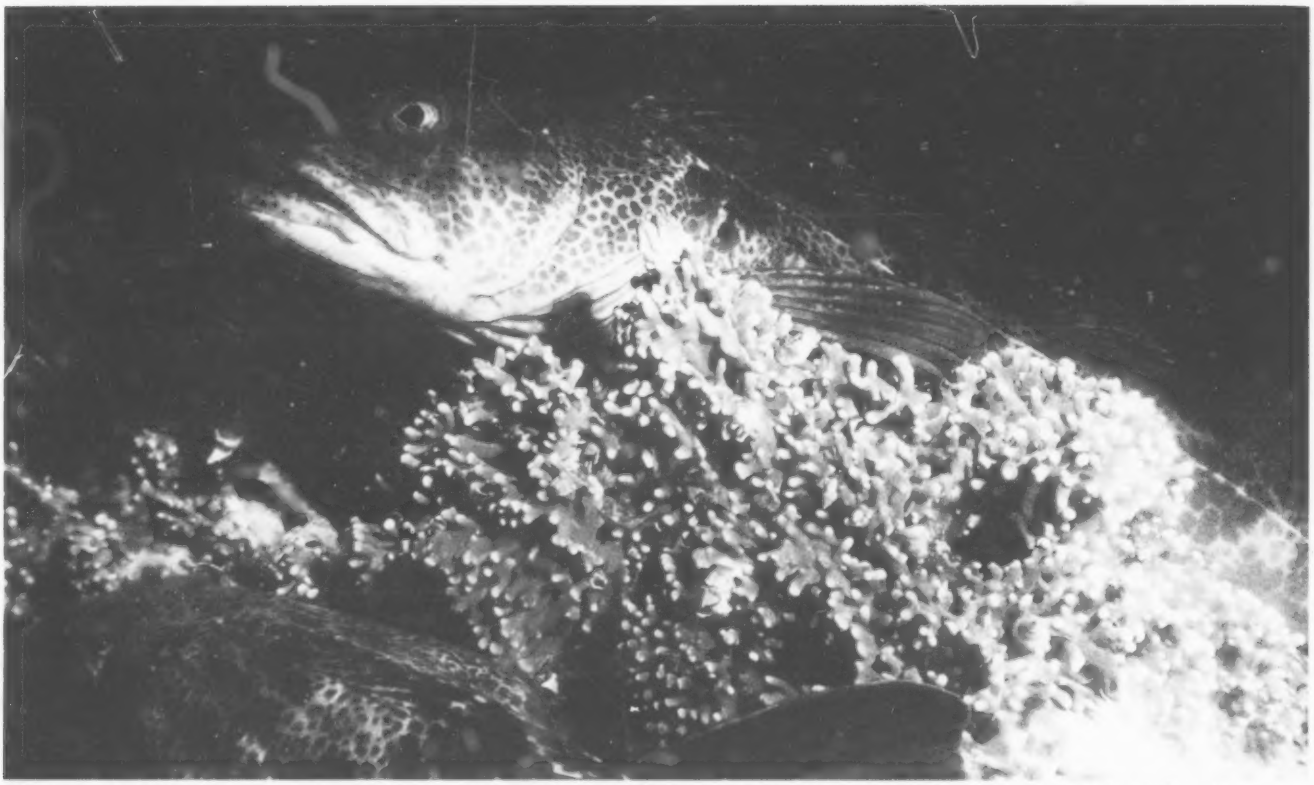
Main de mer (Anthomastus grandiflorus) du groupe Alcynida capturée avec le Campod, à une profondeur d'environ 350 m, lors d'un relevé à l'endroit appelé Stone Fence (bord extérieur du chenal Laurentien, en direction est-nord-est de l'île de Sable) en automne 2002.

Anémone de mer (espèce indéterminée), oursin vert Strongylcentrotus sp., *mye tronquée* Mya truncata, *saxicave arctique* Hiatella arctica, *crevette (espèce indéterminée), pouce-pied* Balanus sp., *mysidacé* Mysis sp. *et goémon* Agarum cribosum *dans 15 m d'eau près de Qikiqtarjuaq, au Nunavut - photo de Tim Siferd, MPO, Winnipeg.*

L'élaboration d'un plan national sur la biodiversité au Canada représente une étape logique dans l'évolution du CoML du stade de projets pilotes s'inscrivant dans des initiatives nationales à celui d'un recensement mondial. L'atelier visait plus précisément les buts suivants :

- cerner les connaissances actuelles de la biodiversité marine dans les trois océans du Canada ainsi que les lacunes existant à cet égard;
- déterminer quel est l'état actuel des connaissances des principaux phénomènes qui influent sur la biodiversité;
- élaborer un plan sur 5-10 ans décrivant les données à recueillir et les recherches vers lesquelles s'orienter pour combler les lacunes cernées aux étapes 1 et 2;
- établir un comité national de la biodiversité marine pour adapter le plan et le mettre en œuvre.

Les participants ont recommandé la création de quatre groupes de travail nationaux chargés de développer davantage et de mettre en œuvre les conclusions de l'atelier décrites dans Zwanenburg et al, 2002. Celles-ci peuvent être classées dans quatre grandes catégories : l'élaboration d'inventaires de données; l'intensification des projets



Morue-lingue (Ophiodon elongatus) *se reposant sur des pinacles couverts de corail rose* (Stylaster sp). *La photo a été prise à une profondeur de 24 brasses au Mt Edgecumbe Pinnacles Marine Reserve, dans le sud-est de l'Alaska. Cette réserve est la seule réserve intégrale de poissons de fond où les captures sont interdites dans le golfe d'Alaska - photo de Victoria O'Connell, Alaska Department of Fish and Game.*

d'observation actuels pour combler les lacunes dans la connaissance; la mise en oeuvre d'initiatives de recherche visant à mieux comprendre les phénomènes qui régissent la biodiversité marine et l'élaboration d'un cadre institutionnel pour ce travail.

Les recommandations issues de l'atelier comprenaient l'achèvement et l'intégration des registres de méta-données sur le Pacifique, l'Arctique et l'Atlantique établis pour l'atelier. Ces registres décrivent en détail les sources d'information sur la biodiversité marine de nos trois océans dont on dispose actuellement. On a déterminé aussi que de nombreuses activités de relevé et d'échantillonnage apportent des renseignements précieux sur la biodiversité marine dans chacun de nos trois océans. Toutefois, aucun relevé ne nous donne une vision exhaustive de la biodiversité marine au Canada. Nous avons constaté que nous disposons de très peu d'information de référence sur la biodiversité de l'Arctique comparativement aux autres océans. Il a donc été recommandé d'examiner les activités d'observation et de surveillance actuelles, en vue d'étendre la portée géographique et taxinomique de l'information recueillie.

L'atelier a également été l'occasion de passer en revue les preuves de l'existence possible de caractéristiques communes aux écosystèmes terrestres et marins. Tout comme celles des écosystèmes terrestres, les caractéristiques fondamentales des écosystèmes marins pélagiques sont déterminées par un nombre relativement faible de facteurs environnementaux. La quantité de lumière solaire et l'importance du brassage par le vent dans la partie supérieure de la colonne d'eau régissent les caractéristiques des écosystèmes marins d'une façon très comparable à l'influence qu'exercent les types de sol et les chutes de pluie sur les biomes terrestres. Dans le cas des communautés du fond marin, on a constaté à l'atelier que les principes de l'écologie des paysages terrestres s'appliqueraient aussi au milieu marin et pourraient s'avérer un bon moyen de prédire quelles communautés seront présentes à tel ou tel endroit et dans telles ou telles conditions. Il est vivement recommandé de poursuivre les recherches sur ces phénomènes déterminants.

Les participants à l'atelier ont aussi estimé que le Canada a besoin d'une vision à long terme pour comprendre et conserver la biodiversité marine. Cette vision pourrait se matérialiser dans l'élaboration et la mise en œuvre d'un réseau de *corridors de découverte de biodiversité marine* situés dans les océans Pacifique, Arctique et Atlantique. Ces corridors serviraient à établir des estimations détaillées de la biodiversité dans tous les taxons et à être des pôles d'attraction pour des études sur les phénomènes qui influent sur la biodiversité ou la maintiennent. L'emplacement de ces corridors serait fondé sur l'analyse et l'étude des données disponibles sur la biodiversité marine, qui figurent dans les registres régionaux établis. On pourrait choisir des corridors parce qu'ils sont représentatifs des écosystèmes existants, ou parce qu'ils sont uniques. Certains corridors pourraient être des zones de conservation ou de référence - où les impacts anthropiques sont réduits - établies aux fins de comparaison avec les zones exploitées, tandis que d'autres pourraient être des zones d'activités anthropiques, dont on étudierait les impacts. Le public aurait accès aux résultats des recherches effectuées sur les *corridors de découverte de biodiversité marine* par une variété de moyens, notamment par des expositions, des publications et des sites Web, ce qui ouvrirait des possibilités d'interactions pratiques.

BIBLIOGRAPHIE

Zwanenburg, K.C.T., K. Querbach, E. Kenchington, and K. Frank [Editors] 2002. Three Oceans of Biodiversity – Development of a Science plan for Marine Biodiversity in Canada; Proceedings of Census of Marine Life and Department of Fisheries and Oceans workshop. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques n° 2432.

Le projet Hypatia de l'Institut océanographique de Bedford – Promouvoir l'équité entre les sexes dans les professions scientifiques et techniques à l'IOB

par Sherry Niven

Le projet Hypatia est un partenariat établi entre la fonction publique et le secteur privé en Nouvelle-Écosse dans le but de concevoir et de mettre en oeuvre des stratégies pour améliorer la représentation des femmes dans les professions scientifiques et techniques (S-T). Le projet Hypatia cherche à modifier les images et les attitudes stéréotypées ainsi que les politiques et pratiques institutionnelles qui limitent l'accès des femmes aux professions scientifiques et techniques, et également leur participation et leur avancement dans le milieu professionnel. Il vise quatre secteurs - les écoles, les établissements d'enseignement postsecondaires, les milieux de travail et la communauté – puisque des barrières systématiques à la présence des femmes dans le domaine des sciences et des techniques existent dans l'ensemble de la société et que le meilleur moyen de les éliminer est d'entreprendre des actions coordonnées entre les établissements d'enseignement, les milieux de travail et la communauté.

Parmi la main-d'oeuvre fédérale en S-T, les femmes occupent actuellement 15 % des postes de recherche et 26 % des postes techniques et de sciences appliquées, et de manière disproportionnée, plus de postes subalternes et moins de postes permanents que les hommes.

C'est à l'IOB que le projet Hypatia a été mis en oeuvre dans un milieu de travail pour la première fois, en octobre 2001. L'IOB est le plus grand employeur de personnel en sciences et en techniques de la Nouvelle-Écosse; il a, de plus, une crédibilité bien assise comme établissement de recherche et il est manifestement engagé envers l'ensemble du milieu S-T (par exemple, dans le cadre de ses activités de vulgarisation et par sa longue tradition de partenariat avec des établissements d'enseignement et le secteur privé). Le projet Hypatia de l'IOB est fondé sur l'engagement pris par le gouvernement fédéral de trouver des solutions durables aux problèmes d'équité en matière d'emploi et de créer un milieu de travail de choix; il repose aussi sur la détermination du personnel et de la direction de l'IOB à promouvoir l'équité entre les sexes dans le domaine des sciences et des techniques.

Le projet Hypatia de l'IOB a pour principal objectif de déterminer quels sont les obstacles au recrutement, à la participation et au maintien en poste des femmes dans les professions scientifiques et techniques à l'IOB, et de mettre en oeuvre à l'Institut un plan d'action pour éliminer de manière durable ces obstacles. Il est axé sur une stratégie qui consiste à faire prendre conscience de l'importance de la diversité pour créer un milieu de travail sain et stimuler la création scientifique.

Le projet Hypatia de l'IOB est une initiative collective, élaborée, mise en oeuvre et dirigée par le milieu S-T de l'Institut, avec l'appui de l'équipe de direction de l'IOB et des ministères participants. La phase d'évaluation du projet a été financée par l'entremise du *Programme des mesures positives d'équité en emploi* de la Commission de la fonction publique et du Conseil du Trésor, auquel Pêches et Océans Canada (le ministère responsable) a ajouté des fonds de contrepartie. Tous les ministères représentés à l'IOB participent au projet.

Le projet Hypatia de l'IOB a suscité beaucoup d'intérêt dans le milieu des sciences et des techniques, étant donné qu'il est nécessaire d'accroître la participation des femmes dans ces secteurs. Cela s'impose non seulement parce que le gouvernement du Canada s'est engagé à assurer la représentativité de la main-d'oeuvre, mais parce qu'on sait que la participation des femmes dans ce secteur est déterminante pour avoir une diversité de points de vue et d'approches, qui est la clé de l'innovation. De plus, la demande de main-d'oeuvre en sciences et techniques se faisant de plus en plus grande, les employeurs ne peuvent se permettre de gaspiller les talents de la moitié de la population. Or, sans les femmes, nous ne disposons que de la moitié des talents, la moitié de la vision et la moitié des solutions.

L'intérêt engendré par le projet Hypatia de l'IOB découle aussi d'une opinion de plus en plus répandue, selon laquelle il faut régler les questions d'équité entre les sexes dans le milieu de travail pour qu'on puisse parvenir à une pleine participation des femmes aux professions scientifiques et techniques. Une plus grande expérience professionnelle doit être offerte à la fois pour garder les femmes et leur permettre de progresser au sein de la main-d'oeuvre actuelle et pour accroître leur représentation dans le bassin de recrutement des professions scientifiques et techniques (en offrant des modèles d'inspiration et en éliminant les stéréotypes professionnels selon le sexe).

Le plan stratégique du projet Hypatia de l'IOB définit les mesures à adopter pour atteindre les objectifs suivants :

1. *Assurer des chances égales et une évaluation juste*, par exemple en prenant les moyens suivants :

- intégrer systématiquement le principe d'égalité des chances pour les femmes et les hommes dans tous les programmes, politiques et pratiques;
- accroître la sensibilisation au sexisme et aux préjugés implicites au sujet des rôles et des capacités de chacun des sexes, car ils peuvent fausser l'évaluation;

- élaborer et appliquer des politiques et lignes directrices sur la représentation à tous les comités ayant une influence sur la carrière ainsi qu'aux comités de consultation et de programmation.

2. *Atténuer la marginalisation et l'isolement des femmes*, par exemple en prenant les moyens suivants :

- encourager et faciliter l'élaboration de réseaux professionnels et appuyer le réseau des femmes de l'IOB, qui offre des contacts sans formalités et un soutien personnel;
- faire en sorte que les femmes de l'IOB aient davantage la « voix au chapitre »;
- rendre hommage aux contributions des femmes dans les sciences et la technologie;
- encourager le recours aux mentors.

3. *Élaborer et mettre en œuvre une stratégie de recrutement*, ayant pour but ultime de parvenir à une masse critique (~35 %) dans l'ensemble de l'organisation afin de tirer pleinement parti des avantages de la représentation des deux sexes.

4. *Aider les employés à concilier le travail et la famille.*

Principaux résultats obtenus la première année du projet Hypatia de l'IOB:

- Une évaluation indépendante de la présence des femmes dans les professions scientifiques et techniques à l'IOB, fondée sur l'analyse de documents, de statistiques et de renseignements recueillis par le personnel et la direction.
- Un rapport indépendant sur les obstacles au recrutement des femmes à des postes scientifiques et techniques à l'IOB.
- Un plan d'action stratégique visant à trouver des solutions durables pour éliminer les obstacles à la présence des femmes aux postes scientifiques et techniques à l'Institut.
- Une meilleure prise de conscience des problèmes que rencontrent les femmes dans le milieu scientifique et technique, et l'instauration d'un dialogue sur les apports de la diversité au monde scientifique.
- Une volonté affichée du personnel et des dirigeants de travailler ensemble pour créer un milieu de travail qui accepte et respecte les différences individuelles.
- L'établissement de réseaux permettant le partage de l'information et la coordination des programmes.

L'Association des amis de l'océan de l'IOB : Espoirs et succès

par David N. Nettleship, président

Il est tout à fait naturel que le 40e anniversaire de la création de l'Institut océanographique de Bedford soit l'occasion de faire un retour sur le passé pour se remémorer les grands jalons et les hauts-faits scientifiques de l'histoire de l'Institut. Cependant, il est des faits moins remarquables qui révèlent de manière frappante le caractère particulier de ces grandes réalisations et de ceux qui y ont été associés. C'est le cas de la création de l'Association des amis de l'océan de l'IOB, qui est un reflet du succès remporté par l'Institut et le produit naturel de la formidable quête de qualité scientifique qu'a été l'histoire de l'IOB.

L'Association des amis de l'océan de l'IOB, établie en 1998, s'est donnée les objectifs suivants : 1) contribuer au maintien d'une camaraderie entre ses membres et les employés actuels et anciens de l'IOB; 2) contribuer à préserver, en coopération avec les dirigeants et le personnel de l'IOB, l'histoire et l'esprit de l'IOB et 3) appuyer les initiatives prises pour faire mieux connaître au public l'océan et les sciences océanologiques. Peut devenir membre de cette association quiconque a un lien avec l'Institut océanographique de Bedford, en tant qu'employé actuel ou retraité, associé ou ami s'intéressant au milieu marin.

L'IOB a joué un rôle de premier plan dans le développement des sciences marines au Canada et dans l'acquisition de nos connaissances sur les eaux océaniques. C'est un établissement qui donne à ses employés l'occasion de prendre part à des travaux de recherche intéressants et importants, et d'y exceller. En résulte un sentiment d'accomplissement ainsi que de fierté à l'égard de l'IOB, qui a incité un groupe de retraités de l'Institut à créer l'Association des amis de l'océan de l'IOB. L'existence de cette association et sa croissance depuis 1998 reflètent chez ses membres un désir profond de rester liés à l'IOB et de continuer à y apporter leur contribution.

L'année 2002 en a été une de découverte et de croissance pour l'Association des amis de l'océan de l'IOB. Non seulement l'association a-t-elle en quatre courtes années dépassé le cap des 150 membres (venant de tout le Canada et même pour certains de l'étranger), mais elle a aussi cerné, soutenu et élaboré des programmes et projets qui se solderont par un concours précieux à l'IOB et à ses objectifs de recherche et de gestion. Entre la mi-mai et octobre 2002, l'association a procédé à un examen des projets en cours et effectué une évaluation préliminaire de leur état d'avancement; elle a aussi à cette occasion examiné d'éventuels projets jugés dignes d'intérêt, mais pas encore entrepris. Le nombre de projets en cours ou à l'étude est impressionnant (on trouvera des renseignements à ce sujet dans les numéros 16, 17 et 18 du bulletin de l'association, ainsi que dans son site Web, à l'adresse : www.bedford-basin.ca/main.html, sous la rubrique « Executive Meeting Minutes »). L'examen entrepris avait pour but de déterminer où en était chacun des projets, d'évaluer la faisabilité de leurs éventuelles étapes subséquentes et de mettre sur pied des groupes de travail chargés de définir des buts précis et un échéancier pour ces projets. Les projets en cours sont répartis entre les catégories archives (bibliothèque, photos et matériel ou objets à caractère historique), autres grands projets (comme la chronologie des faits saillants de l'IOB, les publications du personnel [bibliographie], la liste du personnel au fil du

À l'occasion du symposium, l'Association des amis de l'océan de l'IOB a offert à l'Institut un nouveau livre d'or. Celui-ci a été remis par David Nettleship (président de l'association, à gauche) à Michael Sinclair (du MPO, au centre) et Jacob Verhoef (de RNCan, à droite).

temps, l'histoire orale, le prix Beluga, l'histoire des navires de l'IOB, etc.) et projets à court terme (séminaires, calendrier 2003 de l'IOB, boutique de souvenirs, activités sociales, etc.).

Les résultats de ce premier examen ont été unanimes : les activités immédiates de l'association devraient être axées sur des projets d'archive visant à assembler et préserver les composantes de l'histoire de l'IOB. Cette décision part du principe que « connaître le passé, c'est comprendre le présent et prévoir l'avenir », ce qui équivaut à dire à l'instar de feu Peter Gzowski que « si vous ne savez pas d'où vous venez, il est certain que vous ne savez pas où vous allez ». Il a donc été déterminé qu'il fallait commencer par les archives de bibliothèque, élaborer une politique en matière d'archives et définir quel rôle jouerait l'association dans cette politique. En septembre 2002, on créa donc le groupe de travail sur les archives de bibliothèque, qui fut placé sous la présidence et l'encadrement de Bosko Loncarevic, membre exécutif de l'association, en association avec la bibliothécaire-archiviste de l'IOB, Marilynn Rudi. On progressa aussi notablement avec l'établissement d'un groupe de travail sur les archives photographiques et d'un autre sur les archives de matériels et d'objets à valeur historique, présidés respectivement par Michael Latrémouille et Charles Schafer, membres exécutifs. À l'heure actuelle, ces groupes de travail étudient les sources d'information les plus valables qui sont à leur disposition, c'est-à-dire la base de connaissances des membres du personnel de l'Institut, actuels et anciens, ces gens-mêmes qui ont produit et utilisé les documents et objets d'archive dont il est question. Ces nouveaux groupes de travail visent à recueillir le plus de renseignements possible dans le cadre des projets d'archives, grâce au travail de coordination des activités effectué par leurs présidents et leurs membres. Il est manifeste que l'Association des amis de l'océan de l'IOB saura promouvoir l'innovation et le développement pour documenter de façons diverses l'histoire de l'IOB.

Voici les principales autres activités réalisées par l'association en 2002. On trouvera des renseignements plus détaillés à leur sujet dans le site Web suivant se trouvant à l'adresse www.bedfordbasin.ca :

- *Calendrier de 2002 de l'IOB* – Il a été produit par l'association en collaboration avec la Section de technographie du MPO (coordonnateurs : Dale Buckley et Art Cosgrove) et avait pour thème les innovations technologiques en sciences marines. C'est la boutique de souvenirs de l'IOB qui en a assuré la distribution.

- *Opération Portes ouvertes de l'IOB* – L'exposition de l'Association des amis de l'océan de l'IOB lors de l'opération Portes ouvertes qui s'est tenue à l'Institut du 25 au 28 avril 2002 comprenait une rétrospective historique sur l'IOB, la présentation de la première carte hydrographique, un survol de l'histoire et de l'importance du prix Beluga et une présentation de matériel océanographique ancien utilisé autrefois par les navires scientifiques dans leurs missions. Le 25 avril, Dale Buckley a été « maître de cérémonie » à l'inauguration officielle de cette opération Portes ouvertes, durant laquelle 21 membres de l'association ont bénévolement servi de guides.

- *Prix Beluga de l'Association des amis de l'océan de l'IOB 2002* – Un hommage a été rendu le 9 mai 2002 à Peter Vass (Section de l'écologie de l'habitat, Division des sciences du milieu marin, IOB), le deuxième bénéficiaire du prix Beluga, pour ses contributions exceptionnelles comme biologiste à divers projets multidisciplinaires de recherche sur les pêches, l'environnement et l'habitat au cours des 25 dernières années.

- *Présentation du livre d'or de l'IOB* – Le 25 octobre 2002, dans le cadre du symposium spécial du 40e anniversaire sur les défis futurs des sciences de la mer au Canada, le président, David Nettleship, a remis au nom de l'Association des amis de l'océan de l'IOB à M. Michael Sinclair (Ph.D., Pêches et Océans Canada) et M. Jacob Verhoef (Ph.D., Ressources naturelles Canada) un nouveau livre d'or doré sur tranches et à reliure de cuir gaufrée. Ce livre est destiné à témoigner du passage à l'IOB de visiteurs distingués, soulignant l'importance de l'Institut comme lieu d'échange et de transfert de l'information et de la connaissance.

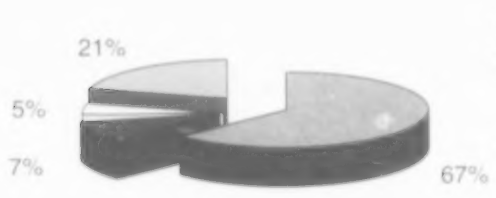
- *Activités sociales* – De nombreuses réunions sociales ont eu lieu tout au long de 2002 : un dîner-partage et Ceilidh (le 5 avril, chez Ron et Mary Macnab); le barbecue annuel, tenu à la résidence « Ferncliffe », à Portuguese Cove (le 8 août, chez Bob et Heather Cook); la marche sur le Sentier transcanadien (le 6 octobre, sous la conduite de Roger Bélanger); des réunions de planification des vacances en péniche dans le sud de la France (les 28 octobre et 2 décembre, sous la coordination de Michael Latrémouille et Clive Mason) et les festivités d'automne, soit le séminaire spécial et la rencontre vins et fromages (le 6 novembre, conférencier : Don Peer; sujet : un voyage transatlantique de 2 ans entre la Nouvelle-Écosse et la Turquie à bord de la goélette *Peers' Fancy*).

On peut donc dire que l'Association des amis de l'océan de l'IOB a connu en 2002 une année extraordinairement active et productive. Le résumé qui précède n'est qu'un aperçu des activités entreprises par l'association. Il en est également qui portent sur d'autres projets de recherche historique, sur des programmes d'étude de l'avenir de l'océanographie, ainsi que sur la lecture d'ouvrages intéressants et de documentation de voyage. Comme nous l'avons déjà dit, l'association accueille en son sein tous les employés et associés de l'IOB, en activité ou à la retraite, qui s'intéressent au milieu marin et aux activités connexes de l'Institut. On peut consulter le site Web de l'association pour en savoir plus (www.bedfordbasin.ca) et demander un exemplaire gratuit du dernier numéro du bulletin de l'association, qui est publié quatre fois l'an. Pour terminer, il y a lieu de féliciter l'IOB de son 40e anniversaire, en souhaitant que continuent la « quête » et la « soif » de connaissances qui sont le véritable fondement de la vie à l'IOB!

RESSOURCES FINANCIÈRES ET HUMAINES

Le financement de l'Institut : provenance et utilisation

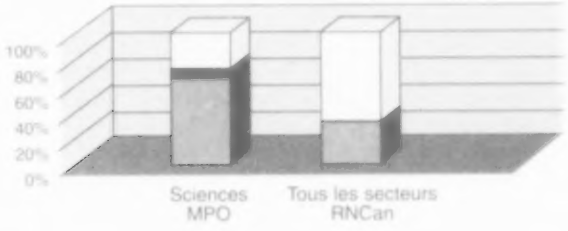
Crédit parlementaire annuel



MINISTÈRE	SECTEUR	MONTANT (000 $)
MPO	Sciences	34 605
MPO	Océans et Env.	3 507
MPO	Informatiques	2 565
RNCan	Tous	10 978

Environnement Canada et le MDN ont du personnel à l'IOB. Ces ressources ne sont pas comprises dans les chiffres indiqués ci-dessus. Le montant affecté aux Sciences a beaucoup augmenté par rapport à 2001 en raison de l'intégration à cette direction de la Division des sciences du milieu marin, qui faisait auparavant partie de la Direction des océans et de l'environnement.

Autres sources de financement

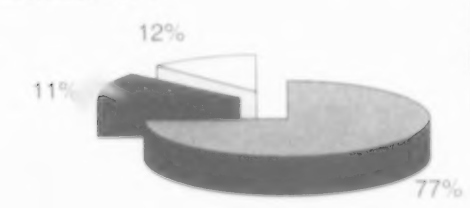


MINISTÈRE	SECTEUR	GOUVERNEMENT (000 $)	INSTITUTIONS (000 $)	INDUSTRIE (000 $)
MPO	Sciences	3 127	321	1 277
RNCan	Tous	850		2 000

Industrie Institutions Gouvernement

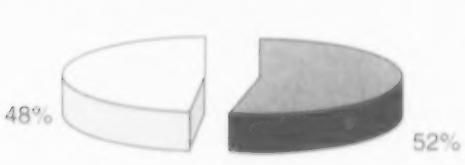
Dépenses de MPO dans le cadre des programmes

Sciences MPO



SECTEUR	AMOUNT (000 $)
Sciences biologiques et océanologiques	30 353
Sciences du milieu marin	4 449
Hydrographie	4 529

Océans et Environment MPO



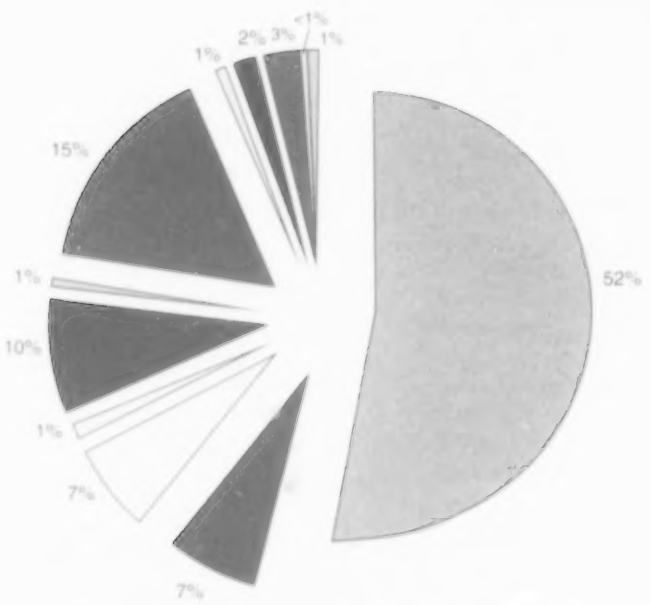
SECTEUR	MONTANT (000 $)
Gestion de l'habitat	1 820
Océans	1 687

Dépenses de RNCan dans le cadre des programmes

RNCan

	MONTANT (000 $)
Recherche	8 233
Technologie/Équipement	2 745

Effectif de l'IOB par ministère et service



MPO - Sciences	342
MPO - Océans et Env.	47
MPO - Informatiques	48
MPO - Autre	6
MPO - Garde côtière can.	66
MPO - Aquaculture	5
RNCan - GSC Atlantic	95
EC - Laboratories	5
MDN - Bureau des levés	10
TPGSC - Op. surplace	18
Santé Canada - Unité de soins	1
Coord. de la recherche	9
Total	652

Chiffres provenant de la liste du personnel et ne comprenant pas les entrepreneurs, les étudiants, les chercheurs invités ou les scientifiques émérites. L'effectif des Sciences a augmenté depuis l'an dernier en raison de l'intégration des Sciences du milieu marin, qui faisaient partie auparavant de la Direction des océans et de l'environnement.

Personnel de l'IOB en 2002

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE

Captc Robert Smith
Ltv Scott Moody
PM 2 Ian Ross
M 1 Wendy Martin
M 2 Ron Clark
M 2 Chris Moncrief
Matc Dale Stryker
Matc Corey Brayall
Matc Krista Ryan
Mat 1 Sean Truswell

ENVIRONNEMENT CANADA

Christopher Craig
Kate Collins, étudiante
Erland Hart
David MacArthur
Rick McCulloch, étudiant
Laura O'Connor, étudiante
Diane Tremblay
Jamie Young

PÊCHES ET OCÉANS CANADA

Garde côtière canadienne – Services techniques

Ingénierie des systèmes
George Steeves, surveillant
Garon Awalt
Arthur Cosgrove
Kelly Bentham
Bob Ellis
Francis Kelly
Mike LaPierre
Daniel Moffatt
Glen Morton
Neil MacKinnon
Val Pattenden
Todd Peters
Nelson Rice
Greg Siddall
Heinz Wiele

Entretien technique
Jim Wilson, surveillant
Gerry Dease
Don Eisener
Jason Green
David Levy
Robert MacGregor
Richard Malin
Morley Wright
Mike O'Rourke
Mark Robbins

Soutien aux navires
Andrew Muise, surveillant
William Butt
Jim Corbin
Stephen Eisener
Kirby Fraser
Jason George
Martin LaFitte
Richard LaPierre
Derick MacAdam
Alan MacLean
Leonard Mombourquette
Richard Myers
Stanley Myers
Steve Myers
Lloyd Oickle
Bill Preston
Harvey Ross
Freeman Savoury*
Raymond Smith
David Usher

Atelier technique de Dartmouth
Paul Mckiel, surveillant
Lorne Anderson
Bob Brown
Ray Clements
Allen Crowell
Peter Ellis
Milo Ewing
Brian Fleming
Heather Kinrade
Susan Kolesar
Brian LeBlanc
Susan Lever
Pat Lindsay
Andrew Malloy
Doug Murray
John Reid
Tom Roberts
Helmut Samland
Dave Somerton
Mike Szucs
Jonathan Towers
Phil Veinot

Garde côtière canadienne – Services opérationnels, Centre et Arctique

Michelle Brackett

Direction des sciences

Bureau du directeur régional
Michael Sinclair, directeur
Alyson Campbell, étudiante
Marie Charlebois-Serdynska
Richard Eisner
Dianne Geddes
Sharon Morgan
Bettyann Power
Carla Sears

Service hydrographique du Canada (Atlantique)
Richard MacDougall, directeur
Bruce Anderson
Stefan Baumgart, étudiant
Carol Beals
Dave Blaney
Frank Burgess
Bob Burke
Fred Carmichael
Mike Collins
Chris Coolen
Gerard Costello
Andy Craft
John Cunningham
Elizabeth Crux

Les employés nommée pour une durée déterminée, les employés occasionnels, les stagiaires, les étudiants et les entrepreneurs figurent dans la présente liste s'ils ont travaillé pendant au moins quatre mois à l'IOB en 2002.
* Retraité/e en 2002.

Tammy Doyle
Theresa Dugas
Helen Dussault
Mike Earle
John Ferguson
Steve Forbes
Claudine Fraser
Doug Frizzle
Jon Griffin
Judy Hammond
Jolette Hannon
James Hanway
Malcolm Jay
Roger Jones
Heather Joyce
Glen King
Mike Lamplugh
Christopher LeBlanc
Kirk MacDonald
Bruce MacGowan
Grant MacLeod
Clare McCarthy
Dave McCarthy
Paul McCarthy
Mark McCracken
Dale Nicholson
Larry Norton
Stephen Nunn
Charlie O'Reilly
Nick Palmer
Richard Palmer
Paul Parks
Stephen Parsons
Ken Paul
Bob Pietrzak
Vicki Randhawa
Doug Regular
Gary Rockwell
Glenn Rodger
Dave Roop
Tom Rowsell
Chris Rozon
Mike Ruxton
Cathy Schipilow
June Senay
Alan Smith
Andrew Smith
Christian Solomon
Nick Stuifbergen
Michel Therrien
Herman Varma
Dustin Whalen
Keith White
Wendy Woodford
Craig Wright
Craig Zeller

Division des poissons diadromes
Larry Marshall, gestionnaire
Peter Amiro
Rod Bradford
Henry Caracristi
Jamie Gibson
Carolyn Harvie
Phil Hubley
Eric Jefferson
Brian Jessop*
Dave Longard
Shane O'Neil
Patrick O'Reilly
Kimberley Robichaud-LeBlanc
Karen Rutherford
Debbie Stewart
Kathi McKean Sweet
Daisy Williams

DPD – Services hors murs
Leroy Anderson
Mary Allen
Doug Aitken
Judy Anderson
Krissy Atwin
Denzil Bernard
David Currie*
Bev Davison
Jonathan Dickie
Brett Ellis
Claude Fitzherbert
Jason Flanagan
David Francis
Steven Godfrey
Trevor Goff
Randy Guitar
Dora Hatt
Ross Jones
Craig Keddy
Beth Lenentine
Phillip Longue
Danielle MacDonald
William MacDonald
Sheehan McBride
John Mallery
Andrew Paul
Robert Pelkey
Greg Perley
Darcy Pettipas
Rod Price
Christie Robinson, étudiante
Francis Solomon
Louise Solomon
Brian Sweeney
Michael Thorburne
Chris Trivet

Malcolm Webb
Ricky Whynot
William Whynot
John Whitelaw
Gary Whitlock

DPD- Centre des pêches du Golfe
Paul LeBlanc

Division des invertébrés
René Lavoie, gestionnaire
Jerry Black
Manon Cassista
Amy Chisholm
Victoria Clayton
Ross Claytor
Michele Covey
Andrea Cox
Ron Duggan
Cheryl Frail
Raj Gouda, étudiante
Lea-Anne Henry, étudiante
Daniel Jackson
Shaka James, étudiant
Ellen Kenchington
Peter Koeller
Mark Lundy
Barry Macdonald
Bob Miller
Stephen Nolan
Doug Pezzack
Alan Reeves
Ginette Robert
Dale Roddick
Bob Semple
Glyn Sharp
Stephen Smith
Koren Spence
Amy Thompson
John Tremblay
Benedikte Vercaemer
Cathy Wentzell
Tana Worcester

Bureau des espèces aquatiques
en péril des Maritimes
John Loch, gestionnaire*
Bob Barnes*
Jerry Conway
Lynn Cullen
Arran McPherson

Division des poissons de mer
Wayne Stobo, gestionnaire
Diane Beanlands

Les employés nommés pour une durée déterminée, les employés occasionnels, les stagiaires, les étudiants et les entrepreneurs figurent dans la présente liste s'ils ont travaillé pendant au moins quatre mois à l'IOB en 2002.
* Retraité/e en 2002.

Shelley Bond
Don Bowen
Bob Branton
Alida Bundy
Steve Campana
Peter Comeau
Paul Fanning
Wanda Farrell
Mark Fowler
Ralph Halliday
Peter Hurley
Andres Jaureguizar, étudiant
Warren Joyce
Marjo Laurinolli
Bill MacEachern
Linda Marks
Meagan McCord, étudiante
Tara McIntyre
Jim McMillan
Jeff McRuer
Bob Mohn
Rachelle Noel
Jim Reid
Mark Showell
Jim Simon
Nancy Stobo
Iain Suthers, scientifique invité
Kim Whynot
Scott Wilson
Gerry Young
Kees Zwanenburg

DPM - Services hors murs
Gilbert Donaldson
Jim Fennell
Emilia Williams

Division des sciences océanologiques
Peter Smith, gestionnaire p.i.
Tara Baker
Gabriela Gruber
Robert Reiniger
Pat Williams*

Océanographie biologique
Glen Harrison, chef
Jeffrey Anning
Florence Berreville, étudiante
Heather Bouman, étudiante
Jay Bugden
Benoit Casault
Carla Caverhill
Emmanuel Devred, bourse postdoctorale
Paul Dickie
Andrew Edwards, attaché de recherche
Gretchen Fitzgerald, étudiante
Marie-Hélène Forget, étudiante
Cesar Fuentes-Yaco, attaché de recherche
Leslie Harris
Erica Head
Edward Horne
Mary Kennedy
Paul Kepkay
Marilyn Landry
William Li
Svetlana Loza, bourse postdoctorale
Heidi Maass
Anitha Nair, étudiante
Laura Opazo, étudiante
Markus Pahlow, bourse postdoctorale
Kevin Pauley
Linda Payzant
Trevor Platt
Catherine Porter
Douglas Sameoto
Dawn Shepherd, étudiante
Jeffrey Spry
Alain Vézina
George White

Océanologie côtière
Simon Prinsenberg, chef
Dave Brickman
Gary Bugden
Sandy Burtch
Jason Chaffey
Joël Chassé
Brendan deTracey
Ken Drinkwater
Adam Drozdowski
Ewa Dunlap
Frederic Dupont, bourse postdoctorale
Ken Frank
Dave Greenberg
Charles Hannah
Helen Hayden
Nicolai Kliem, bourse postdoctorale
Don Lawrence
Bob Lively
Mathieu Ouellet
Ingrid Peterson
Brian Petrie
Liam Petrie
Roger Pettipas
Charles Tang
Ted Tedford
Tom Yao
Chou Wang
Zhigang Xu

Circulation océanique
John Loder, chef
Robert Anderson
Karen Atkinson
Allyn Clarke
Sharon Gillam-Locke
Blair Greenan
Doug Gregory
Ross Hendry
Jeff Jackson
Peter Jones
David Kellow
Xhenxia Long, bourse postdoctorale
Youyu Lu
Hannah McLaren, étudiante
Neil Oakey
William Perrie
Xuejuan Ren, stagiaire invité
Marion Smith
Brenda Topliss
Bash Toulany
Dan Wright
Igor Yashayaev
Frank Zemlyak
Weiqing Zhang,
titulaire de doctorat invité

Physique océanique
Michel Mitchell, chef p.i.
Brian Beanlands
Don Belliveau
Norman Cochrane
Katherine Collier
John Conrod
George Fowler
Jim Hamilton
Alex Herman
Randy King
George States
Ted Phillips
Scott Young

Opérations techniques
Dave McKeown, chef
Larry Bellefontaine
Rick Boyce
Derek Brittain
Bert Hartling
Bruce Nickerson
Bob Ryan
Murray Scotney

Division des sciences du milieu marin
Paul Keizer, gestionnaire
Jim Abriel
Byron Amirault
Debbie Anderson
Carol Anstey
Shelley Armsworthy
Ginnette Belbin

Les employés nommée pour une durée déterminée, les employés occasionnels, les stagiaires, les étudiants et les entrepreneurs figurent dans la présente liste s'ils ont travaillé pendant au moins quatre mois à l'IOB en 2002.
* Retraité/e en 2002.

Robert Benjamin
Cynthia Bourbonnais
Victoria Burdett-Coutts
Matthew Coady, étudiant
Chiu Chou
Pierre Clement
Susan Cobanli
Peter Cranford
John Dalziel
Jennifer Dixon
Lisa Doucette
Grazyna Folwarczna
Don Gordon
Gareth Harding
Barry Hargrave
Jocelyn Hellou
Thomas King
Morgan Langille, étudiante
Brent Law
Ken Lee
Jim Leonard
Kevin MacIsaac
Paul MacPherson
Tim Milligan
John Moffatt
Lene Mortensen
Pål Mortensen, bourse postdoctorale
Rick Nelson
Lisa Paon
Amanda Park
Georgina Phillips
Sheila Shellnut
Judy Simms
John Smith
Sean Steller
Peter Strain
Peter Thamer, étudiant
Peter Vass
Gary Wohlgeschaffen
Philip Yeats

Processus consultatif régional (PCR) des provinces Maritimes /Services de diffusion
Bob O'Boyle, coordonnateur
Steven Fancy, étudiant
Joni Henderson
Jasmine Marshall, étudiante
Valerie Myra
Darcy O'Brien, étudiant

Direction des océans et de l'environnement

Bureau de la directrice régionale
Faith Scattolon, directrice régionale
Carol-Ann Rose, directrice p.i.
Jane Avery
Ted Potter

Division de la gestion de l'habitat
Paul Boudreau, gestionnaire p.i.
Stacey Burke
Rick Devine
Joy Dubé
Kathy Godbout, étudiante
Joanne Gough
Anita Hamilton
Tony Henderson
Darren Hiltz
Brian Jollymore
Darria Langill
Jim Leadbetter
Melanie MacLean
Charlene Mathieu
Mark McLean
Shayne McQuaid
Tammy Rose
Jim Ross
Carol Sampson
Heidi Schaefer
Phil Seeto
Carol Simmons
Andrew Stewart
Reg Sweeney
Phil Zamora

Division de la gestion côtière et des océans
Joe Arbour, gestionnaire
Debi Campbell
Lesley Carter
Scott Coffen-Smout
Chantel Couture
Cameron Deacoff
Dave Duggan
Derek Fenton
Jennifer Hackett
Tim Hall
Glen Herbert
Stanley Johnston
Paul Macnab
Denise McCullough
Melissa McDonald
Jason Naug
Celeine Renaud
Bob Rutherford
Robert St-Laurent
Maxine Westhead

Bureau de coordination de l'aquaculture

Mark Cusack, directeur
Valerie Bradshaw
Darrell Harris
Cindy Webster
Sharon Young

Projet Hypatia

Sherry Niven

Finances et Administration

Approvisionnements
Joan Hebert-Sellars

Services du matériel (magasins)
Larry MacDonald
Bob Page
Ray Rosse

Direction des communications

Carl Myers

Informatique

Services technologiques
Gary Somerton, chef
Chris Archibald
Eric Ashford
Keith Bennett
Patrice Boivin
Doug Brine
Mike Clarke
Jim Cuthbert*
Kevin Dunphy
Bruce Fillmore
Judy Fredericks
Lori Gauthier
Marc Hemphill
Tory Jollimore
Jacqueline Leschied
Charles Mason
Jim Middleton
Sue Paterson
Brent Reid
Marie Salamé
Mike Stepanczak
Stephen Ternan
Paul Thom
Paddy Wong

Les employés nommée pour une durée déterminée, les employés occasionnels, les stagiaires, les étudiants et les entrepreneurs figurent dans la présente liste s'ils ont travaillé pendant au moins quatre mois à l'IOB en 2002.
* Retraité·e en 2002.

Services aux clients
Sandra Gallagher, chef
Bonnie Fillmore
Pamela Gardner
Ron Girard
Carol Levac
Juanita Pooley
Kevin Ritter

Applications
Tobias Spears, chef p.i.
Lenore Bajona
Flo Hum
Anthony Joyce
Roger Soulodre
Kohila Thana

Bibliothèque
Anna Fiander, chef
Rhonda Coll
Lori Collins
Lois Loewen
Maureen Martin
Tim McIntyre
Marilynn Rudi
Corey Speight
Diane Stewart

Dossiers
Jim Martell, surveillant
Myrtle Barkhouse

RESSOURCES NATURELLES CANADA

Commission géologique du Canada (Atlantique)

Bureau du directeur
Jacob Verhoef, directeur
Jennifer Bates
Pat Dennis
Carmelita Fisher
Don McAlpine
Judith Ryan

Administration
George McCormack, gestionnaire
Cheryl Boyd
Terry Hayes
Terry Henderson
Cecilia Middleton
Barb Vetese

Géosciences des ressources marines
Mark Williamson, gestionnaire
Mike Avery
Ross Boutilier
Bob Courtney
Bernie Crilley
Claudia Currie
Sonya Dehler
Rob Fensome
Peter Giles
Paul Girouard
Gary Grant
Ken Hale
Evelyn Inglis
Arthur Jackson
Ruth Jackson
Chris Jauer
Nelly Koziel
Paul Lake
Bill MacMillan
Anne Mazerall
Phil Moir
Phil O'Regan
Gordon Oakey
Russell Parrott
Stephen Perry
Patrick Potter
Wayne Prime
Matt Salisbury
John Shimeld
Phil Spencer
Barbe Szlavko
Frank Thomas
Hans Wielens
Graham Williams
Marie-Claude Williamson

Géosciences du milieu marin
Dick Pickrill, gestionnaire
Ken Asprey
Anthony Atkinson
David Atkinson
Darrell Beaver
Steve Blasco
Austin Boyce
Owen Brown
Calvin Campbell
Borden Chapman
Ray Cranston*
Gordon Fader
Robert Fitzgerald
Donald Forbes
David Frobel
Iris Hardy
Robert Harmes
David Heffler
Sheila Hynes
Kate Jarrett
Kimberley Jenner
Fred Jodrey
Heiner Josenhans
Edward King
Vladimir Kostylev
Bill LeBlanc
Michael Li
Tracey Lynds
Maureen MacDonald
Kevin MacKillop
Bill MacKinnon
Gavin Manson
Susan Merchant
Bob Miller
David Mosher
Bob Murphy
Kathyrn Parlee
Michael Parsons
David Piper
Andre Rochon
John Shaw
Andy Sherin
Carolyn Smyth
Steve Solomon
Gary Sonnichsen
Bob Taylor
Brian Todd
Bruce Wile

TRAVAUX PUBLICS ET SERVICES GOUVERNEMENTAUX

Leo Lohnes, gestionnaire immobilier
Diane Andrews
Bob Cameron
Geoff Gritten
Paul Fraser
Jim Frost
Greg Gromack
Wilf Lush
Ralph Lynas
Allan MacNeil
Garry MacNeill
June Meldrum
John Miles
Paul Miles
Richard Netherton
Fred Rahey
Phil Williams
Bill Wood

Les employés nommée pour une durée déterminée, les employés occasionnels, les stagiaires, les étudiants et les entrepreneurs figurent dans la présente liste s'ils ont travaillé pendant au moins quatre mois à l'IOB en 2002.
* Retraité/e en 2002

SANTÉ CANADA

Heather Skinner

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA

Don Douglas

COMMISSIONNAIRES

William Bewsher
Paul Bergeron
Dave Cyr
John Dunlop
Donnie Hotte
Rex Lane
Steven Littler
Leonard MonMinie
Francis Noonan
Yves Tessier
Lester Tracey

CAFÉTÉRIA

Kelly Bezanson
Randy Dickson
Lynn Doubleday
Tammy Heisler
Mark Vickers

AUTRE PERSONNEL PRÉSENT À L'IOB

Groupe de coordination international des données sur la couleur de l'océan (IOCCG)

Venetia Stuart,
scientifique chargée de direction

Partenariat pour l'observation globale des océans (POGO)

Shubha Sathyendranath,
directrice administrative
Tony Payzant

Fishermen and Scientists Research Society (FSRS)

Jeff Graves
Carl MacDonald
Shannon Scott

Centre de biodiversité marine

Lorraine Hamilton
Kirsten Querbach

Geoforce Consultants Ltd.

Mike Belliveau
Graham Standen
Martin Uyesugi

Maritime Tel & Tel

Paul Brown
Tim Conley

Entrepreneurs

Mark Adams, Poissons de mer
Kumiko Azetsu-Scott, Circulation océanique
Abhi Bhade, Océanographie biologique
Shawna Bourque, SHC et DI
Heather Breeze, DGCO
Pierre Brien, Poissons de mer
Derek Broughton, Poissons de mer
Catherine Budgell, Bibliothèque
Walter Burke, SHC
Clare Carver, Invertébrés
Barbara Corbin, Dossiers
Tania Davignon-Burton, Poissons de mer
Mike Friis, Dossiers
Bob Gershey, Circulation océanique
Yuri Geshelin, Circulation océanique
Patricia Gonzalez, Invertébrés
Steven Grant, SHC
Bob Hasse, SHC
Gary Henderson, SHC
Karen Hiltz, DSMM
Yongcun Hu, Circulation océanique
Edward Kimball, Circulation océanique
Weibiao Li, Circulation océanique
Carrie MacIsaac, SHC
Louise Malloch, Océanographie biologique
Jill Moore, Invertébrés
Lene Mortensen, MIDI
Kee Muschenheim, DSMM
Shawn Oakey, Océanologie côtière
Tim Perry, Océanographie biologique
Merle Pittman, Physique océanique
Jeff Potvin, Informatique
Edith Rochon, Bibliothèque
Sylvie Roy, DSMM
Heidi Schaefer, DGCO
Victor Soukhovtsev, Océanologie côtière
Jacquelyn Spry, Océanographie biologique
Patricia Stoffyn, DSMM
David Trudel, SHC
Tineke van der Baaren, Océanologie côtière
Susan White, Physique océanique
Wesley White, Poissons diadromes
Alicia Williams, Poissons de mer
Inna Yashayaeva, Circulation océanique
Baoshu Yin, Circulation océanique

Scientifiques émérites

Piero Ascoli
Dale Buckley
Ray Cranston
Lloyd Dickie
Fred Dobson
Subba Rao Durvasula
Jim Elliott
Ken Freeman
Alan Grant
Peter Hacquebard
Lubomir Jansa
Brian Jessop
Charlotte Keen
Tim Lambert
John Lazier
Mike Lewis
Doug Loring
Brian MacLean
Ken Mann
Clive Mason
Peta Mudie
Charlie Quon
Charlie Ross
Hal Sandstrom
Charles Schafer
Stuart Smith
Shiri Srivastava
James Stewart
John Wade

Reconnaissance
Le personnel de l'IOB désire exprimer sa reconnaissance pour la contribution et l'appui qu'il a reçus des capitaines et des membres d'équipage des navires de la Garde côtière canadienne affectés à l'assistance aux travaux de recherche de l'IOB.

DÉPARTS À LA RETRAITE EN 2002

Pêches et Océans Canada

Bob Barnes a pris sa retraite en septembre 2002, au terme de 29 ans de service. Bob avait commencé sa carrière au MPO à la Direction de la gestion des pêches (Division de la conservation et de la protection), en tant qu'agent des pêches. C'était un agent enthousiaste, qui connaissant bien ses fonctions et sa zone géographique de responsabilité. En 1976, il était devenu surveillant des services extérieurs à Bridgewater (Nouvelle-Écosse). Il a intégré l'IOB en 1999 pour mettre ses connaissances et ses compétences au service des espèces en péril dans la Région des Maritimes, ce qui l'a amené à collaborer avec d'autres ministères et avec les intervenants concernés. Bob sera regretté de tous ceux qui ont eux le plaisir de travailler avec lui.

David Currie a quitté le Centre de biodiversité de Mactaquac, Division des poissons diadromes, en juillet 2002 pour prendre sa retraite, mettant fin à 31 ans de service. David avait d'abord été employé saisonnier à l'Installation de collecte de poisson du barrage de Mactaquac, dans la rivière Saint-Jean, en 1969. En 1980, il fut muté à la Station piscicole de Mactaquac (devenu maintenant le Centre de biodiversité) pour y travailler à temps plein comme technicien d'écloserie. Après l'Examen des programmes, il devint l'un des deux surveillants techniques d'écloserie chargés d'assumer toutes les responsabilités techniques auparavant partagées par cinq techniciens. Au cours des cinq dernières années, David a été un agent à part entière des nombreux changements techniques et opérationnels qui ont abouti à la conversion de la Station piscicole en Centre de biodiversité. Son leadership et ses capacités techniques nous manqueront beaucoup.

Jim Cuthbert a quant à lui quitté l'Informatique pour prendre sa retraite en juillet 2002, après 31 ans de service. Avant d'entrer au MPO, Jim avait passé du temps au camp Aldershot comme instructeur en maniement d'armes et il avait été employé par la Newfoundland Power. Sa formation antérieure le qualifiait pour assumer les fonctions de gestionnaire des opérations, poste qu'il occupa jusqu'à l'élimination de l'ordinateur central Cyber, en 1993. En 1994, Jim passa quelque temps à l'Administration régionale du MPO à Halifax, mais il décida de revenir à l'IOB l'année d'après. À son retour à l'Institut, il assuma le rôle de spécialiste en réseau, à la grande joie de tous, car c'est lui qui avait installé de ses mains la plupart des câbles du réseau de l'IOB et il connaissait par cœur toutes les armoires de câblage de l'Institut. Qu'il se soit agit de faire la transition des rouleaux de papier et des cartes perforées aux disques durs de 40 mégaoctets, puis à des tétraoctets de données ou encore d'établir une connexion entre deux scientifiques au sein de l'IOB et de transmettre par réseau sans fil des données à peu près n'importe où au monde, Jim a été l'homme de la situation. Il sera grandement regretté. Jim et son épouse, Marg, prévoient d'effectuer un voyage en Écosse et dans les îles Britanniques.

Brian Jessop a pris sa retraite en avril, après 32 ans de service comme biologiste chargé d'évaluer les stocks pour la Division des poissons diadromes. Brian a effectué des évaluations de l'anguille d'Amérique, du gaspareau, de l'alose d'été, du bar rayé, de l'alose savoureuse, de l'esturgeon à museau court, de la capucette et du saumon atlantique de l'arrière-baie de Fundy. Il a produit en tout 30 publications primaires (et de nombreuses publications secondaires) sur la biologie de ces poissons. Il est connu à l'échelle nationale et internationale pour son expertise scientifique dans la gestion de ces espèces et il a été souvent invité par des confrères américains à apporter son concours à la formulation d'avis et de plans de gestion concernant ces poissons dans le nord-est des États-Unis. Heureusement pour la Division des poissons diadromes, Brian y demeure comme scientifique émérite et continue de publier des documents scientifiques. Quand le temps s'y prête, Brian et son épouse, Carolyn, sont dans leur nouvelle résidence estivale, sur la côte d'Amherst.

C'est le 22 mai 2002 que **Donald Lawrence** (Ph.D.) a officiellement commencé sa retraite, mettant un terme à plus de 35 ans de carrière au gouvernement du Canada. Donald a consacré pratiquement toute sa vie professionnelle à l'océanologie côtière, s'occupant de prendre des mesures sur le terrain, d'analyser des données et d'établir des modèles. Ses principales contributions concernent l'« océanographie opérationnelle ». En qualité de membre de l'Équipe régionale des interventions d'urgence, Donald a été appelé à intervenir dans des cas d'urgence maritime, comme les déversements d'hydrocarbures des navires *Arrow* et *Kurdistan*, dans les années 1970. En outre, il a contribué à effectuer certaines mesures de courant fondamentales dans le détroit de Cabot et dans le port d'Halifax. Ces dernières années, il était devenu l'expert local de la collecte de données provenant du satellite ARGOS.

John Loch a pris sa retraite en avril 2002, après avoir consacré plus de 31 ans au gouvernement du Canada. Il avait commencé sa carrière à l'Institut des eaux douces de Winnipeg, au Manitoba, en 1971 et était devenu en 1982 le directeur régional de la Direction des sciences du Centre des pêches du Golfe, à Moncton (Nouveau-Brunswick). Lors de la fusion des Régions de Scotia-Fundy et du Golfe, en 1995, John demeura directeur des Sciences pour la nouvelle Région des Maritimes. En 1999, au bout de près de 20 ans comme directeur des Sciences, John ressentit le besoin de relever d'autres défis et il entreprit de mettre sur pied le nouveau Bureau des espèces aquatiques en péril à l'IOB.

Freeman Savoury a pris sa retraite en août 2002, après 36 ans au service de la Garde côtière canadienne. Au cours de sa carrière, Freeman a été matelot, puis matelot de 1re classe à bord de plusieurs navires de la flotte de la Garde côtière canadienne. Au début des années 1980, il a débarqué à terre pour travailler à l'entretien des bouées à la base de la Garde côtière située à Dartmouth. Ultérieurement, il a intégré l'atelier de charpente et a participé à la réparation et à l'entretien des stations de phare et des tours de feux d'aide à la navigation. Au début des années 1990, Freeman devint chef de groupe de l'atelier de charpente et il effectua des visites annuelles des phares et des tours pour évaluer les réparations mineures qui s'imposaient et réunir les renseignements nécessaires aux demandes de financement des réparations ou travaux de modernisation de plus grande envergure. Il a aussi joué un grand rôle dans le déménagement de l'atelier de charpente de la base de la Garde côtière de Dartmouth à l'Institut océanographique en automne-hiver 2000.

Patti (M. Patricia) Williams a mis fin à 35 ans de services exceptionnels en prenant sa retraite en septembre 2002. Elle était entrée à l'IOB comme employée nommée pour une période déterminée en 1967, avait été mutée au MDN, puis était revenue en 1975 à l'IOB, pour travailler d'abord à la Circulation océanique, puis au bureau du directeur du Laboratoire océanographique de l'Atlantique, en 1978. Avec l'automatisation du travail de bureau, Patti amena le personnel de secrétariat à relever les défis associés à la transformation de ses fonctions en soutien administratif. Elle collabora avec la gestion à la réorganisation de la Division des sciences océanologiques et joua un rôle important dans l'élaboration des descriptions de travail du Système de classification universel au sein de sa direction. Elle contribua aussi pour le compte de ses collègues aux négociations avec les Services intégrés et la gestion concernant les répercussions de l'ajout de fonctions et de responsabilités à la division. Patti était une fonctionnaire loyale. Ses compétences, son dévouement et son empathie ont été très appréciés de ses collègues, de ses supérieurs immédiats et de tous ceux avec qui elle a été appelée à travailler et entretenir des rapports.

Ressources naturelles Canada

Ray Cranston a pris sa retraite en janvier, après 33 ans au service de Ressources naturelles Canada. Géochimiste inorganicien, Ray a dirigé de nombreux projets nationaux et internationaux ou y a contribué. Il a pris part à l'évaluation de la faisabilité de l'élimination de déchets radioactifs dans les grandes profondeurs océaniques, a été parmi les premiers à étudier les effets du changement climatique sur le bilan du carbone dans les océans et, en association avec des collègues, a évalué le transport et le dépôt de sédiments anthropiques dans l'environnement. Ray est maintenant un scientifique émérite auprès de la CGC Atlantique et il poursuit sa recherche coopérative sur un projet, financé par l'ACDI, portant sur le transfert de techniques de géochimie environnementales à l'Uruguay.

In Memoriam

George Needler.

L'Institut océanographique de Bedford a perdu un collègue, un leader et un ami en la personne de George Treglohan Needler, décédé le 7 juin 2002. George s'était joint à l'IOB en 1962 et il avait dirigé son équipe d'océanographie théorique. On lui doit d'avoir établi des liens très forts avec la formation des étudiants des cycles supérieurs en donnant un cours sur la dynamique des océans à l'Université Dalhousie. Comme jeune scientifique, il s'attaqua au problème de la circulation thermohaline et contribua dans une large mesure à l'élaboration de la théorie de la « thermocline » de l'océan. S'étant intéressé tôt à l'utilisation des traceurs pour déterminer la circulation océanique, il fut amené à participer à la planification et à l'examen des programmes Geochemical Ocean Sections Study (GEOSECS) et Transient Tracers in the Ocean (TTO) dans les années 1970 et au début des années 1980. George était particulièrement apte à regrouper les scientifiques et à les faire contribuer par leurs connaissances et leur expertise aux programmes de recherche en collaboration et à des dossiers importants pour la société. Il présida un groupe de travail du GESAMP (Groupe mixte d'experts chargé d'étudier les aspects scientifiques de la pollution des mers) et un comité de l'AIEA (Agence internationale de l'énergie atomique) qui établit le fondement scientifique des évaluations et fixa des limites à l'immersion des déchets faiblement radioactifs dans l'océan. Il fut membre des comités directeurs de la Atlantic Tropical Experiment (GATE) du Programme de recherches atmosphériques globales, en 1974, et de POLYMODE à la fin des années 1970. En tant que premier directeur du Bureau international de planification de l'Expérience sur la circulation océanique mondiale (WOCE), il vit à l'élaboration des plans scientifiques et des plans de mise en oeuvre de ce projet et il contribua largement par la suite à la planification des programmes qui allaient succéder à WOCE, soit l'Étude de la variabilité et de la prévisibilité du climat (CLIVAR) et le Système mondial d'observation de l'océan (SMOC).

George a aussi joué un rôle important dans le développement de l'océanographie canadienne. Comme membre fondateur de l'IOB, il a contribué à façonner le programme scientifique de l'Institut. Il a également occupé le poste de chef de la Division de la circulation océanique de 1975 à 1978 et celui de directeur du Laboratoire océanique de l'Atlantique de 1978 à 1985. À son retour à l'IOB, en 1991, il fut membre du Conseil canadien de planification du changement climatique planétaire et de son comité chargé des recherches et de la stratégie. Il facilita l'élaboration du premier plan canadien du Système mondial d'observation de l'océan.

PUBLICATIONS ET PRODUITS

Les publications de 2002

PÊCHES ET OCÉANS CANADA – IOB

1) Sciences biologiques

Journaux scientifiques reconnus

Baechler, J., C.A. Beck, and W.D. Bowen. 2002. Dive shapes reveal temporal changes in the foraging behaviour of different age and sex classes in harbour seals (*Phoca vitulina*). J. can. zool. 80 : 1569-1577.

Beck, C.A., J. I. McMillan, and W. D. Bowen. 2002. An algorithm to improve geolocation positions using sea surface temperature and diving-depth. Mar. Mamm. Sci. 18: 940-951.

Budge, S., S.J. Iverson, and W.D. Bowen. 2002. Among and within species variability in fatty acid signatures of marine fish and invertebrates on the Scotian Shelf, Georges Bank, and southern Gulf of St. Lawrence. J. can. sci. halieut. aquat. 59 : 886-898.

Campana, S.E., W. Joyce, L. Marks, L.J. Natanson, N.E. Kohler, C.F. Jensen, J.J. Mello, H.L. Pratt, Jr., and S. Myklevoll. 2002. Population dynamics of the porbeagle in the Northwest Atlantic Ocean. N. Am. J. Fish. Manag. 22: 106-121.

Campana, S.E., L.J. Natanson, and S. Myklevoll. 2002. Bomb dating and age determination of large pelagic sharks. J. can. sci. halieut. aquat. 59 : 450-455.

Comeau, L.A., S.E. Campana, and G.A. Chouinard. 2002. Timing of Atlantic cod (*Gadus morhua)* seasonal migrations in the southern Gulf of St. Lawrence: Interannual variability and proximate control. Int. Counc. Explor. Sea J. Mar. Sci. 59: 333-351.

Freeman, K.R., E. Kenchington, and S.P. MacQuarrie. 2002. Comparative settlement depths of *Mytilus edulis* and *Mytilus trossulus.* I. A mesocosm study. J. Shellfish Res. 21: 59-66.

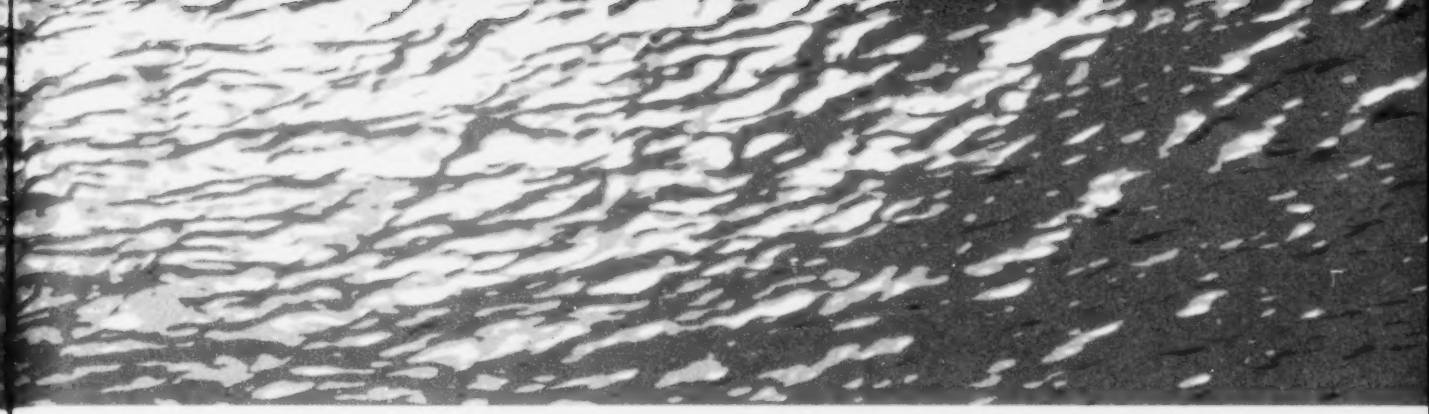
Halliday, R.G. 2002. A comparison of size selection of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) by bottom longlines and otter trawls. Fish. Res. 57: 63-73.

Halliday, R.G., and A.T. Pinhorn. 2002. A review of the scientific and technical bases for policies on the capture of small fish in North Atlantic groundfish fisheries. Fish. Res. 57: 211-222.

Jensen, C. F., L.J. Natanson, H.L. Pratt, N.E. Kohler, and S.E. Campana. 2002. The reproductive biology of the porbeagle shark, *Lamna nasus*, in the western North Atlantic Ocean. Fish. Bull. 100: 727-738.

Jessop, B.M., J.-C. Shiao, Y. Iizuka, and W.-N. Tzeng. 2002. Migratory behaviour and habitat use by American eels *Anguilla rostrata* as revealed by otolith microchemistry. Mar. Ecol. Prog. Ser. 233: 217-229.

Joyce, W., S.E. Campana, L.J. Natanson, N.E. Kohler, H.L. Pratt, and C.F. Jensen. 2002. Analysis of stomach contents of the porbeagle shark (*Lamna nasus*) in the Northwest Atlantic. Int. Counc. Explor. Sea J. Mar. Sci. 59: 1263-1269.



Kenchington, E., K.R. Freeman, B. Vercaemer, and B. MacDonald. 2002. Comparative settlement depths of *Mytilus edulis* and *Mytilus trossulus*. II. Field observations. J. Shellfish Res. 21: 67-74.

Kenchington, E., B. MacDonald, L. Cao, D. Tsagkarakis, and E. Zouros. 2002. Genetics of mother-dependent sex-ratio in blue mussels (*Mytilus* spp.) and implications for doubly uniparental inheritance of mitochondrial DNA. Genetics 161: 1579-1588.

Lambert T. C. 2002. Overview of the ecology of the Bras d'Or Lakes with emphasis on the fish. Proc. N.S. Inst. Sci., 42, 65-100.

Manske, M., W.T. Stobo, and C.J. Schwartz. 2002. Estimation of age-specific probabilities of first return and annual survival rates for the male grey seal (*Halichoerus grypus*) on Sable Island from capture-recapture data. Mar. Mamm. Sci. 18: 145-155.

Natanson, L.J., J.J. Mello, and S.E. Campana. 2002. Validated age and growth of the porbeagle shark (*Lamna nasus*) in the western North Atlantic Ocean. Fish. Bull. (Wash. D.C.) 100: 266-278.

O'Reilly, P.T., A.A. McPherson, E. Kenchington, C. Taggart , M.W. Jones, and P. Bentzen. 2002. Isolation and characterization of tetranucleotide microsatellites from Atlantic haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). Mar. Biotechnol. 4: 418-422.

Schweigert, F.J., M. Luppertz, and W.T. Stobo. 2002. Fasting and lactation effect fat-soluble vitamin A and E levels in blood and their distribution in tissue of grey seals (*Halichoerus grypus*). Comp. Biochem. Physiol. Part A 131: 901-908.

Secor, D.H., S.E. Campana, V.S. Zdanowicz, J.W.H. Lam, L. Yang, and J.R. Rooker. 2002. Inter-laboratory comparison of Atlantic and Mediterranean bluefin tuna otolith microconstituents. Int. Counc. Explor. Sea J. Mar. Sci. 59: 1294-1304.

Sinclair, M., R. Arnason, J. Csirke, Z. Karnicki, J. Sigurjonsson, H.R. Skjoldal, and G. Valdimarsson. 2002. Responsible fisheries in the marine ecosystem. Fish. Res. (58): 255-265.

Sinclair, M.M., and T.D. Smith. 2002. The notion that fish species form stocks. Int. Counc. Explor. Sea Mar. Sci. Symp. 215: 297-304.

Smedbol, R.K., A.A. McPherson, E. Kenchington, and M.M. Hansen. 2002. Metapopulations in the marine fish literature: The use and misuse. Fish Fish. Ser. 3: 20-25.

Stobo, W.T., L.P. Fanning, B. Beck, and G.M. Fowler. 2002. Abundance and maturity of three species of parasitic anisakine nematodes (*Pseudoterranova decipiens, Contracaecum osculatum, Anisakis simplex*) occurring in Sable Island harbour seals (*Phoca vitulina*). J. can. zool. 80: 442-449.

Tremblay, M.J. 2002. Large epibenthic invertebrates in the Bras d'Or Lakes. Proc. N.S. Inst. Sci. 42(1): 101-126.

Verspoor, E., M. O'Sullivan, A.L. Arnold, D. Knox, and P.G. Amiro. 2002. Restricted matrilineal gene flow and regional differentiation among Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) populations within the Bay of Fundy, eastern Canada. Heredity 89, 465-472.

Rapports ministériels

Moore, J.A., G. Robert, M.A.E. Butler, and R.E. Lavoie. 2002. Clam resource enhancement in Chezzetcook Harbour, Nova Scotia. Rapp. can. ind. sci. halieut. aquat. 266 : vii + 42 p.

Zwanenburg, K.C.T., K. Querbach, E. Kenchington, and K. Frank [Editors] 2002. Three oceans of biodiversity – Development of a science plan for marine biodiversity in Canada; Proceedings of Census of Marine Life and Department of Fisheries and Oceans workshop. Rapp. techn. can. sci. halieut. aquat. No 2432 : 72p.

Publications spéciales

Campana, S., P. Gonzalez, W. Joyce, and L. Marks. 2002. Catch, bycatch and landings of blue shark (*Prionace glauca*) in the Canadian Atlantic. MPO, Secr. can. cons. sci., doc. rech. 2002/101, 40 p.

MPO. 2002. Planification de la gestion de la pêche canadienne du poisson de fond dans l'est du banc Georges. MPO Marit., Rapp. état pêches 2002/01F. 10 p.

MPO. 2002. Prises, prises accessoires et débarquements de requin bleu au Canada atlantique. MPO Marit., Rapp. état pêches 2002/02F. 7 p.

MPO. 2002. Morue du sud du golfe du Saint-Laurent. MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-01(2002). 9 p.

MPO. 2002. Morue du Sydney Bight (Div. 4Vn, mai-octobre). MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-02(2002). 11 p.

MPO. 2002. Morue de l'est du banc Georges. MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-04(2002). 8 p.

MPO. 2002. Morue du sud du plateau néo-écossais et de la baie de Fundy (div. 4X/5Y). MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-05(2002). 11 p.

MPO. 2002. Aiglefin de l'est du plateau néo-écossais (Divisions 4TVW). MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-06(2002). 12 p.

MPO. 2002. Aiglefin du sud du plateau néo-écossais et de la baie de Fundy (Divisions 4X/5Y). MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-07(2002). 13 p.

MPO. 2002. Aiglefin de l'est du banc Georges. MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-08(2002). 9 p.

MPO. 2002. Merluche blanche de 4VWX et 5. MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-10(2002). 17 p.

MPO. 2002. Merluche blanche du sud du golfe du Saint-Laurent. MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-12(2002). 5 p.

MPO. 2002. Limande à queue jaune du banc Georges. MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-15(2002). 8 p.

MPO. 2002. Limande à queue jaune du sud du golfe du Saint-Laurent. MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-16(2002). 6 p.

MPO. 2002. Plie grise (div. 4RST). MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-20(2002). 7 p.

MPO. 2002. Plie rouge du sud du golfe du Saint-Laurent (div. 4T). MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-22(2002). 6 p.

MPO. 2002. Plie canadienne du sud du golfe du Saint-Laurent (div. 4T). MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-26(2002). 4 p.

MPO. 2002. Raie tachetée de l'est du plateau néo-écossais (4VsW). MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-29(2002). 11 p.

MPO. 2002. Baudroie du plateau néo-écossais et du nord-est du banc Georges (div. 4VWX et 5Zc). MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-30(2002). 8 p.

MPO. 2002. Loup atlantique du plateau néo-écossais, du banc Georges et de la baie de Fundy (div. 4VWX et div. 5YZe). MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-31(2002). 8 p.

MPO. 2002. Plie canadienne et limande à queue jaune de l'est du plateau néo-écossais (div. 4VW). MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-34(2002). 11 p.

MPO. 2002. Mise à jour de l'état de certains stocks de poisson de fond en 2002. MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks A3-35(2002). 31 p.

MPO. 2002. Hareng du sud du golfe du Saint-Laurent (4T). MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks B3-01(2002). 9 p.

MPO. 2002. Hareng de 4VWX. MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks B3-03(2002). 13 p.

MPO. 2002. Crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F). .MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks C3-01(2002). 14 p.

MPO. 2002. Crabe des neiges de l'est de la Nouvelle-Écosse. MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks C3-02(2002). 12 p.

MPO. 2002. Crabe commun du sud du golfe du Saint-Laurent (zones de pêche du homard 23, 24, 25, 26A et 26B). MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks C3-04(2002). 7 p.

MPO. 2002. Homard du sud du golfe du Saint-Laurent (ZPH 23, 24, 25, 26A et 26B). MPO - Sci., Rapp. sur !'état des stocks C3-12(2002). 10 p.

MPO. 2002. Crevette nordique de l'est du plateau néo-écossais (ZPC 13-15). MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks C3-15(2002). 10 p.

MPO. 2002. Pétoncle du banc Georges. MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks C3-17(2002). 11 p.

MPO. 2002. Zones de production de pétoncles (ZPP) de la baie de Fundy. MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks C3-56(2002). 20 p.

MPO. 2002. Crabe des neiges du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse. MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks C3-65(2002). 6 p.

MPO. 2002. Crabe des neiges de l'ouest du Cap-Breton (zone 18). MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks C3-69(2002). 10 p.

MPO. 2002. Crabe des neiges de l'ouest du Cap-Breton (zone 19). MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks C3-70(2002). 10 p.

MPO. 2002. Survol des stocks de saumon atlantique des provinces Maritimes (2001). MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks D3-14(2002). 49 p.

MPO. 2002. Conditions chimiques et biologiques de l'océan en 2001 – Golfe du Maine, baie de Fundy, plateau néo-écossais et sud du golfe du Saint-Laurent. MPO - Sci., Rapp. sur l'état des stocks G3-03(2002). 14 p.

Geddes, D.E. [ed.]. 2002. Institut océanographique de Bedford - Rétrospective 2001. Pêches et Océans Canada et Ressources naturelles Canada. 84 p.

Halliday, R.G., and R. O'Boyle. 2001.* Proceedings of the Fisheries Management Studies Working Group - 25-29 June 2001. MPO, Secr. can. cons. sci., Compte rendu 2001/22. 71 p.

Halliday, R.G. 2002. A review of measures to control size at first capture of groundfish on the Scotian Shelf with special reference to haddock in NAFO Div. 4VW. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2002/100. 19 p.

Halliday, R., R. Branton, J. West, P. Comeau, and P. Hurley. 2002. Fishermen's indicators: a pilot questionnaire survey on fishing conditions in the Div. 4X groundfish fishery in 2001 and 2002. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2002/103. 24 p.

Jessop, B.M. 2001.* Stock status of alewives and blueback herring returning to the Mactaquac Dam, Saint John River, N.B. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2001/059. 27 p.

Jessop, B.M. 2001.* A brief review of biological characteristics and assessment of the commercial gaspereau fishery on the lower Saint John River, N.B. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech.2001/060. 31 p.

Kenchington, E., and M. Heino. 2002. Maintenance of genetic diversity: Challenges for management of marine resources. Int. Counc. Explor. Sea C.M.2002/Y:13. 14 p.

Koeller, P., M. Covey, and M. King. 2002. A new traffic light assessment for northern shrimp (*Pandalus borealis*) on the eastern Scotian Shelf. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2002/006. 51 p.

Lavoie, R. 2002. Compte rendu du Processus consultatif régional des Maritimes sur la crevette nordique de l'est du plateau néo-écossais. MPO, Secr. can. cons. sci., Compte rendu 2002/004. 16 p.

Lavoie, R.E. 2002. Compte rendu du Processus consultatif régional des Maritimes sur le crabe des neiges de l'est du plateau néo-écossais; 30-31 janvier 2002. MPO, Secr. can. cons. sci., Compte rendu 2002/019. 29 p.

O'Boyle, R. 2002. Proceedings of a Maritimes Regional Advisory Process meeting on SPA 1-4 scallops. MPO, Secr. can. cons. sci., Compte rendu 2002/018. 18 p.

O'Boyle, R., and W.J. Overholtz. 2002. Proceedings of the Fifth Meeting of the Transboundary Resources Assessment Committee (TRAC). Woods Hole, Massachusetts, February 5-8, 2002. Northeast Fish. Sci. Center Ref. Doc. 02/12. 64 p.

Roddick, D. 2002. Assessment of the scallop stock in Scallop Production Area 1 in the Bay of Fundy for 2001. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2002/15. 51 p.

Roddick, D., and M. Butler. 2002. Assessment of the scallop stock in scallop production Area 6, Bay of Fundy for 2001. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2002/16. 27 p.

Roddick, D.L. 2002. Estimated stock status and recommended harvest rate for a proposed ocean quahog fishery on Sable and Western banks, p. 5-12. *In* R. O'Boyle [ed.]. Expert Opinion On Clearwater/Deep Sea Clam Ocean Quahog Development Proposal. MPO, Rég. Marit., le 26 septembre 26, 2002.

Smith, S.J., and M.J. Lundy. 2002. Scallop Production Area 3 and Scallop Fishing Area 29: Stock status. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. Rech. 2002/17. 73 p.

Smith, S.J., and M.J. Lundy. 2002. Scallop Production Area 4 in the Bay of Fundy: Stock status and forecast. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2002/18. 86 p.

Smith, S.J., and M.J. Lundy. 2002. A brief history of scallop fishing in Scallop Fishing Area 29 and an evaluation of a fishery in 2002. Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2002/079. 23 p.

Tremblay, M.J., A. Reeves, and T. Worcester. 2001.* Major features of the distribution and life history of some commercially fished benthic invertebrates in the Sydney Bight area. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2001/122. 30 p.

* L'année de citation est 2001; toutefois, le document a été publié après la parution de *Institut océanographique de Bedford – Rétrospective 2001.*

Zwanenburg, K., J. Black, and R. Mohn. 2002. Indices of fish distribution as indicators of population status. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2002/010. 23 p.

Livres ou chapitres de livre

Bowen, W. D., C.A. Beck, and D. Austin. 2002. Pinniped ecology, p. 911-921. *In* W.F. Perrin, B. Wursig, and H.G.M. Thewissen [ed.]. Encyclopedia of Marine Mammals. Academic Press, San Diego, CA.

Bowen, W.D., A. Read, and J. Estes. 2002. Feeding ecology, p. 217-246. *In* R. Hoelzel [ed.]. Marine Mammals: An Evolutionary Approach. Blackwell Scientific, London.

Hay, D.E., R. Toresen, R. Stephenson, M. Thompson, R. Claytor, F. Funk, E. Ivshina, J. Jakobsson, T. Kobayashi, I. McQuinn, G. Melvin, J. Molloy, N. Naumenko, K.T. Oda, R. Parmanne, M. Power, V. Radchenko, J. Schweigert, J. Simmonds, B. Sjöstrand, D.K. Stevenson, R. Tanasichuk, Q. Tang, D.L. Watters, and J. Wheeler. 2001.* Taking stock: An inventory and review of world herring stocks in 2000, p. 381-454. *In* F. Funk, J. Blackburn, D. Hay, A.J. Paul, R. Stephenson, R. Toresen, and D. Witherell. University of Alaska Sea Grant, AK-SG-01-04, Fairbanks.

Roman, M., D. Bowen, A.A. Elskus, J.J. Goering, G. Hunt, S. Macinko, D. Manahan, B. Norcross, J.S. Picou, T.C. Royer, J. Ruesink, K. Turekian. 2002. A century of ecosystem science. Planning long-term research in the Gulf of Alaska. National Academy Press, Washington, D.C. 94 p.

Zwanenburg, K.C.T., D. Bowen, A. Bundy, K. Drinkwater, K. Frank, R. O'Boyle, D. Sameoto, and M. Sinclair. 2002. Decadal changes in the Scotian Shelf large marine ecosystem, p. 105-150. *In* K. Sherman and H.R. Skoldal [ed.]. Large Marine Ecosystems of the North Atlantic. Changing States and Sustainability. Elsevier Press, Amsterdam. 449 p.

Comptes rendus de conférence

Melvin, G.D., N.A. Cochrane, and Y. Li. 2002. Comparison of acoustic backscatter from a calibrated single and multi-beam sonar, p. 1341-1367. *In* Proc. 6th ICES Symposium "Acoustics in Fisheries and Aquatic Ecology," Montpellier, France.

2) Service hydrographique du Canada

Publications spéciales

King, G., C. O'Reilly, and H. Varma. 2002. High precision 3-D mapping of tidal datums in the southwest Gulf of St. Lawrence. *In* M.M. McCulloch, D.L. Forbes, R.W. Shaw, and CCAF A041 Team [ed.]. Coastal Impacts of Climate Change and Sea Level Rise on Prince Edward Island. RNCan., Com. géol. can., Dossiers publics, rapp. 4261.

Livres ou chapitres de livre

O'Reilly, C., H. Varma, and G. King. 2002. The 3-D coastline of the new millennium: Managing datums in N dimension space, p. 276-281. *In* H. Drewes, A. Dodson, L.P.S. Fortes, L. Sanchez, and P. Sandoval [ed.]. Vertical Reference Systems. International Association of Geodesy, IAG Symposia (124), February 20-23, 2001, Cartagena, Colombia. Springer-Verlag Berlin. ISBN 3-540-43011-3.

3) Sciences océanologiques

Journaux scientifiques reconnus

Aristigui, J., and W.G. Harrison. 2002. Decoupling of primary production and community respiration in the ocean: Implications for regional carbon studies. Aquat. Microb. Ecol. 29: 199-209.

Dickson B., I. Yashayaev, J. Meincke, B. Turrell, S. Dye, and J. Holfort. 2002. Rapid freshening of the deep North Atlantic over the past four decades. Nature 416(6883): 832-837.

Drinkwater, K.F. 2002. A review of the role of climate variability in the decline of northern cod. Am. Fish. Soc. Symp. 32: 113-130.

Drinkwater, K.F. 2002. Ocean climate: From regional variability to global change. Int. Counc. Explor Sea Mar. Sci. Symp. 215: 256-263.

Drinkwater, K.F., A. Belgrano, A. Borja, A. Conversi, M. Edwards, C.H. Greene, G. Ottersen, A.J. Pershing, and H. Walker. 2002. The response of marine ecosystems to climate variability associated with the North Atlantic Oscillation, p. 211-234. *In* J. Hurrell, Y. Kushnir, G. Ottersen, and M. Visbeck [ed.]. The North Atlantic Oscillation, Climatic Significance and Environmental Impact. Geophys. Monogr. 134. AGU Press.

Hendry, R.M., D.R. Watts, and C.E. Meinen. 2002. Newfoundland Basin sea level variability from TOPEX/POSEIDON altimetry and inverted echo sounder/bottom pressure measurements. J. can. télédétec. 28: 544-555.

* L'année de citation est 2001; toutefois, le document a été publié après la parution de *Institut océanographique de Bedford - Retrospective 2001*.

Jones, E.P. 2001.* Circulation in the Arctic Ocean. Polar Res. 20: 139-146.

Kyewalyanga, M., S. Sathyendranath, and T. Platt. 2002. Effect of Mesodinium rubrum (*Myrionecta rubra*) on the action and absorption spectra of phytoplankton in a coastal marine inlet. J. Plankton Res. 24: 687-702.

Lazier, J., R. Hendry, A. Clarke, I. Yashayaev, and P. Rhines. 2002. Convection and restratification in the Labrador Sea, 1990-2000. Deep-Sea Res. I, 49(10): 1819-1835.

Li, W.K.W. 2002. Macroecological patterns of phytoplankton in northwestern North Atlantic. Nature 419: 154-157.

Petrie, B., and G. Bugden. 2002. The physical oceanography of the Bras d'Or Lakes. Proc. N.S. Inst. Sci., 42, 9-36.

Perrie, W., E. Dunlap, B. He, B. Toulany, M. Dowd, and P. Vachon. 2002. Marine winds from remotely sensed measurements. J. can. télédétect. 28(3): 450-465.

Perrie, W., E. Dunlap, P.W. Vachon, B. Toulany, R. Anderson, and M. Dowd. 2002. Marine wind analysis fields from remotely sensed measurements. J. can. télédétect. 28(3).

Pickart, R.S., D.J. Torres, and R.A. Clarke. 2002. Hydrography of the Labrador Sea during active convection. J. Phys. Oceanogr. 32(2): 428-457.

Platt, T., and S. Sathyendranath. 2002. Modelling primary production - XXVIII (in Japanese). Aquabiology 24: 50-53.

Platt, T., and S. Sathyendranath. 2002. Modelling primary production - XXIX (in Japanese). Aquabiology 24: 147152.

Prinsenberg, S.J., and I.K. Peterson. 2002. Variations in air-ice drag coefficient due to ice surface roughness. Int. J. Offshore and Polar Engineering 12(2): 120-125.

Schauer, U., B. Rudels, E.P. Jones, L.G. Anderson, R.D. Muench, G. Björk, J.H. Swift, V. Ivanov, and A. M. Larsson. 2002. Confluence and redistribution of Atlantic water in the Nansen, Amundsen and Makarov basins. Ann. Geophys. 20(2): 257-273.

Wood, A.M., S.R. Miller, W.K.W. Li, and R.W. Castenholz. 2002. Preliminary studies of cyanobacteria, picoplankton and virioplankton in the Salton Sea with special attention to phylogenetic diversity among eight strains of filamentous cyanobacteria. Hydrobiologia 473: 77-92.

Rapports ministériels

Cochrane, N.A. 2002. Near field considerations for Simrad-Mesotech SM 2000 multi-beam sonar. Rapp. techn. can. sci. halieut. aquat. 2417 : iv + 26 p.

Cochrane, N.A. 2002. Non-linear processing to remove multi-beam sonar artifacts. Rapp. techn. can. sci. halieut. aquat. 2402 : iv + 29 p.

Drozdowski, A., C.G. Hannah, and J.W. Loder. 2002. The Northwest Atlantic tidal current database. Rapp. techn. can. hydrogr. sci. océan. 222: v + 35 p.

Dupont, F., C.G. Hannah, D.A. Greenberg, J.Y. Cherniawsky, and C.E. Naimie. 2002. Modelling system for tides. Rapp. techn. can. hydrogr. sci. océan. 221: vii + 72 p.

Greenan, B., B. Petrie, G. Harrison, and N. Oakey. 2002. Short-term physical, chemical, and biological variability on the Scotian Shelf. Rapp. techn. can. hydrogr. sci. océan. 218. 106 p.

Hamilton, J., S. Prinsenberg, and L. Malloch. 2002. Moored current meter and CTD observations from Barrow Strait, 1998-1999. Rapp. stat. can. hydrogr. sci. océan. 157: v + 65 p.

Han G., P. Roussel, and J.W. Loder. 2002. Seasonal-mean circulation and tidal currents in The Gully, p. 39-48. *In* D.C. Gordon and D.G. Fenton [ed.]. Advances in Understanding The Gully Ecosystem: A Summary of Research Projects Conducted at the Bedford Institute of Oceanography (1999-2001). Rapp. techn. can. sci. halieut. aquat. 2377.

Hayden, H.B., D.J. Belliveau, and S.J. Prinsenberg. 2002. Ice drift and draft measurements from moorings at the Confederation Bridge January-March 2000. Rapp. stat. can. hydrogr. sci. océan. 158: iv + 186 p.

Kepkay, P.E., W.G. Harrison, J.B.C. Bugden, and C.J. Porter. 2002. Seasonal plankton production in The Gully ecosystem, p. 61-68. *In* D.C. Gordon and D.G. Fenton [ed.]. Advances in Understanding The Gully Ecosystem: A Summary of Research Projects Conducted at the Bedford Institute of Oceanography (1999-2001). Rapp. techn. can. sci. halieut. aquat. 2377.

Mitchell, M., W.G. Harrison, K. Pauley, A. Gagné, G. Maillet, and P. Strain. 2002. Atlantic Zonal Monitoring Program sampling protocol. Rapp. techn. can. hydrogr. sci. océan. 223: iv + 23 p.

* L'année de citation est 2001; toutefois, le document a été publié après la parution de *Institut océanographique de Bedford – Retrospective 2001*.

Sameoto, D., N. Cochrane, and M. Kennedy. 2002. Seasonal abundance, vertical and geographic distribution of mesozooplankton, macrozooplankton and micronekton in The Gully and the western Scotian Shelf (1999-2000). Rapp. techn. can. sci. halieut. aquat. 2427: v + 37 p.

van der Baaren, A., and S.J. Prinsenberg. 2002. Geostrophic transport estimates from the Canadian Arctic Archipelago. Rapp. techn. can. hydrogr. sci. océan. 220: ix + 66 p.

Publications spéciales

Biron, M., L. Savoie, K. Drinkwater, and M. Moriyasu. 2002. Assessment of the 1999/2000 and 2000/2001 snow crab (*Chionoecetes opilio*) fishery off southwestern Nova Scotia (NAFO Division 4X; CFA 27). MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2002/012. 47 p.

Chassé, J. 2001.* Physical oceanography of southern Gulf of St. Lawrence and Sydney Bight areas of coastal Cape Breton. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2001/113. 20 p.

Drinkwater, K.F. 2002. A review of the atmospheric and sea-ice conditions in the Northwest Atlantic during the decade, 1991-2000. Northw. Atl. Fish. Org. SCR Doc. 02/63. 18 p.

Drinkwater, K.F., and K.T. Frank. 2002. Links between the recent increase in pelagic fishes and environmental changes on the Scotian Shelf. Int. Counc. Explor. Sea C.M.2002/O:18. 15 p.

Drinkwater, K.F., and B. Petrie. 2002. An overview of meteorological, sea ice and sea-surface temperature conditions off eastern Canada during 2001. Northw. Atl. Fish. Org. SCR Doc. 02/49. 30 p.

Drinkwater, K.F., and B. Petrie. 2002. Physical oceanographic conditions on the Scotian Shelf and in the Gulf of Maine during 2001. Northw. Atl. Fish. Org. SCR Doc. 02/69. 40 p.

Drinkwater, K.F., R. Pettipas, and L. Petrie. 2002. Temperature conditions on the Scotian Shelf and in the southern Gulf of St. Lawrence during 2001 relevant to snow crab. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2002/043. 40 p.

Drinkwater, K.F., R. Pettipas, and L. Petrie. 2002. Physical environmental conditions in the southern Gulf of St. Lawrence during 2001. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2002/047. 40 p.

Drinkwater, K.F., B. Petrie, and P.C. Smith. 2002. Hydrographic variability on the Scotian Shelf during the 1990s. Northw. Atl. Fish. Org. SCR Doc. 02/42. 16 p.

Drinkwater, K., B. Petrie, R. Pettipas, and L. Petrie. 2002. Overview of meteorological, sea ice and sea-surface temperature conditions off eastern Canada during 2001. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2002/048. 36 p.

Drinkwater, K.F., B. Petrie, R.G. Pettipas, W.M. Petrie, and V. Soukhovtsev. 2002. Physical oceanographic conditions on the Scotian Shelf and in the Gulf of Maine during 2001. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2002/049. 46 p.

Hannah, C.G. [ed.]. 2002. Report of the Study Group on Modelling Physical/Biological Interaction (SGPBI). Warnemunde, Germany, April 3-5, 2002. Int. Counc. Explor. Sea C.M.2002/C:09.

Harrison, G., B. Petrie, and K. Frank. 2002. Ecosystem monitoring in the Northwest Atlantic: Canada's Atlantic Zonal Monitoring Program (AZMP). Int. Counc. Explor. Sea C.M.2002/W:11.

Harrison, W.G., D. Sameoto, J. Spry, K. Pauley, H. Maass, and V. Soukhovtsev. 2002. Optical, chemical and biological oceanographic conditions. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2002/056. 50 p.

Hendry, R.M., R.A. Clarke, J.R.N. Lazier, and I.M. Yashayaev. 2002. Environmental conditions in the Labrador Sea in spring 2001. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2002/081. 10 p.

Page, F.H., R. Losier, K. Drinkwater, B. Petrie, G. Harrison, and D. Sameoto. 2001.* Overview of physical and biological oceanographic conditions on Georges Bank. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2001/066. 34 p.

Turrell, B., and G. Harrison. 2002. Report of the ICES/IOC Steering Group on GOOS. Int. Counc. Explor. Sea C.M.2002/C:10.

Livres ou chapitres de livre

Li, W.K.W. 2002. Macroecological patterns in the small phytoplankton of the North Atlantic, p. 10. *In* P.J. Williams, D.N. Thomas, and C.S. Reynolds [ed.]. Phytoplankton Productivity: An Appreciation of 50 Years of the Study of Production in Oceans and Lakes. Bangor, Wales, March 18-22, 2002.

Li, W.K.W. 2002. Macroecological patterns of marine microbes, p. 23-24. *In* T. Nagata and K. Kitayama [ed.]. New Frontiers in Biodiversity Science - From Microbes to Landscape. Kyodai-Kaikan, Kyoto, Japan, November 14-15, 2002.

* L'année de citation est 2001; toutefois, le document a été publié après la parution de *Institut océanographique de Bedford – Rétrospective 2001.*

Li, W.K.W. 2002. Phytoplankton communities: Regional-scale patterns, p. 5. *In* Analysis of Single Cells in the Marine Phytoplankton. PICODIV and AIMS workshop. Alfred Wegener Institute, Bremerhaven, Germany, April 15-22, 2002.

Perrie, W., and Z. Long. 2002. Regional atmosphere-wave-ocean impacts. Atmosphere-ocean interactions: Theoretical aspects, p. 199-222. *In* W. Perrie [ed.]. Atmosphere-Ocean Surface Interactions - Theoretical Studies as Part of the Series in Advances in Fluid Mechanics by Wessex Institute of Technology in UK in Co-operation with Computational Fluid Mech.

Comptes rendus de conférence

Belliveau, D., H. Hayden, and S. Prinsenberg. 2002. Ice conditions at the Confederation Bridge - Winter 2000, p. 748-754. *In* J.S. Chung, M. Sayed, M. Kashiwagi, T. Setoguchi, and S. Won Hong [ed.]. Proceedings of the 12th International Offshore and Polar Engineering Conference (ISOPE-2002), May 2002, Kitakyushu, Japan.

Cochrane, N.A., Y. Li, and G.D. Melvin. 2002. Extraction of calibrated volume backscattering strength from multi-beam sonar, p. 1332-1340. *In* Proc. 6th ICES Symposium "Acoustics in Fisheries and Aquatic Ecology," Montpellier, France.

Fowler, G.A. 2002. A moored energy conserving oceanographic profiler. Oceanol. Int. March 2002.

Han G., P. Roussel, and J.W. Loder. 2002. Modelling tidal currents and seasonal-mean circulation in the Sable Gully region, p. 22-34. *In* M.L. Spaulding [ed.]. Estuarine and Coastal Modelling, Proceedings of the 7th International ASCE Conference.

Hill, B.T., A. Ruffman, and K. Drinkwater. 2002. Historical record of the incidence of sea ice on the Scotian Shelf and the Gulf of St. Lawrence, p. 16-23. *In* Ice in the Environment, Proceedings of the 16th IAHR International Symposium on Ice, Dunedin New Zealand, 2-6 December, 2002, International Association of Hydraulic Engineering and Research.

Jacob, D., W. Perrie, B. Toulany, F. Saucier, D. Lefebvre, and V. Turcotte. 2002. Wave model validation in the St. Lawrence River Estuary, p. 477-483. *In* V.R. Swail [ed.]. Proceedings of the 7th International Waves Workshop, October 2002.

Lazier, J., R. Hendry, A. Clarke, and I. Yashayaev. 2002. Heat and salt variability in the upper Labrador Sea, 1990-2002, p. 121. *In* WOCE and Beyond, Achievements of the World Ocean Circulation Experiment, November 18-22, 2002.

Lough, R.G., C.G. Hannah, P. Berrien, D. Brickman, J.W. Loder, and J.A. Quinlan. 2002. Spawning pattern variability and its effect on retention, larval growth, and recruitment in Georges Bank cod and haddock. Int. Counc. Explor. Sea C.M.2002/P:15.

Perrie, W., C. Tang, Y. Hu, and B.M. DeTracey. 2002. The partition of energy into waves and currents, p. 498-503. *In* V.R. Swail [ed.]. Proceedings of the 7th International Waves Workshop, October 2002.

Perrie, W., W. Zhang, Z. Long, W. Li, and B. Toulany. 2002. Wave-atmosphere-ocean modelling of recent storms, p. 198-202. *In* V.R. Swail [ed.]. Proceedings of the 7th International Waves Workshop, October 2002.

Peterson, I.K., S.J. Prinsenberg, J.S. Holladay, and L.A. Lalumiere. 2002. Validation of sea ice signatures in RADARSAT ScanSAR imagery for the Gulf of St. Lawrence, p. 146-148. *In* Proceedings of the 2002 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Toronto, Canada.

Platt, T., C. Fuentes-Yaco, and K.T. Frank. 2002. Ecosystem variation and fisheries: Operational test of the match-mismatch hypothesis. Int. Counc. Explor. Sea Annual Science Conference and Int. Counc. Explor. Sea Centenary, October, 2002, Copenhagen, Denmark. Int. Counc. Explor. Sea C.M. 2002/W:12.

Prinsenberg S.J., S Holloday, and J. Lee. 2002. Measuring ice thickness with EISFlow, a fixed-mounted helicopter electronic-laser system, p. 737-741. *In* J.S. Chung [ed.]. Proceedings of the 12th International Offshore and Polar Eng. Conference (ISOPE-2002) Kitakyushu, Japan.

Tedford, T., C.G. Hannah, T.G. Milligan, J.W. Loder, and D.K. Muschenheim. 2002. Flocculation and the fate of drill mud discharges. Estuarine and coastal modelling, p., 294-309. *In* M.L. Spaulding [ed.]. Proceedings of the 7th International ASCE Conference. St. Petersburg, Florida, November 5-7, 2001.

Toulany, B., W. Perrie, P. Smith, and B. Yin. 2002. A fine-resolution operation wave model for the NW Atlantic, p. 182-187. *In* V.R. Swail [ed.]. Proceedings of the 7th International Waves Workshop, October 2002.

Wood, A.M., W.S. Pegau, W.K.W. Li, C. Trees, J.L. Mueller, and H. Maske. 2002. Optical signature of a Synechococcus bloom in the Gulf of California. Ocean Optics XVI, Santa Fe, New Mexico, USA, November 18-22, 2002.

Yin, B., W. Perrie, Y. Hu, X. Lin, and M. Cheng. 2002. Impact of bottom stress and currents on wave-current interactions, p. 504-513. *In* V.R. Swail [ed.]. Proceedings of the 7th International Waves Workshop, October 2002.

* L'année de citation est 2001; toutefois, le document a été publié après la parution de *Institut océanographique de Bedford - Retrospective 2001.*

4) Sciences du milieu marin

Journaux scientifiques reconnus

Chen, M.-H., C.-C. Shih, C.L. Chou, and L.-S. Chou. 2002. Mercury, organic-mercury and selenium in small cetaceans in Taiwanese waters. Mar. Pollut. Bull. 45: 237-245.

Chou, C.L., K. Haya, L.A. Paon, L. Burridge, and J.D. Moffatt. 2002. Aquaculture-related trace metals in sediments and lobsters and relevance to environmental monitoring program ratings for near-field effects. Mar. Pollut. Bull. 44(11): 1259-1268.

Chou, C.L., L.A. Paon, and J.D. Moffatt. 2002. Metal contaminants for modelling lobster (*Homarus americanus*) migration patterns in the Inner Bay of Fundy, Atlantic Canada. Mar. Pollut. Bull. 44(7): 134-141.

Chou, C.L., L.A. Paon, and J.D. Moffatt. 2002. Cadmium, copper, manganese, silver, and zinc in rock crab (*Cancer irroratus*) from highly copper contaminated sites in the Inner Bay of Fundy, Atlantic Canada. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 68: 885-892.

Curran, K.J., P.S. Hill, and T.G. Milligan. 2002. The role of particle aggregation in size-dependent deposition of drill mud. Continental Shelf Res. 22: 405-416.

Curran, K.J., P.S. Hill, and T.G. Milligan. 2002. Fine-grained suspended sediment dynamics in the Eel River flood plume. Continental Shelf Res. 27: 2537-2550.

Curran, K.J., P.S. Hill, and T.G. Milligan. 2002. Time variation of floc properties in a settling column. J. Sea Res. 311: 1-9.

Fortier, L., M. Fortier, D. Fukuchi, D. Barber, Y. Gratton, L. Legendre, T. Odate, and B. Hargrave. 2001.* The International North Water Polynya Study (NOW): A progress report. Natl. Inst. Polar Res. 54: 343-348.

Grant, J., B. Hargrave, and P. MacPherson. 2002. Sediment properties and benthic-pelagic coupling in the North Water. Deep-Sea Res. Part II(49): 5259-5275.

Haines, J.R., R. Herrman, K. Lee, S. Cobanli, and C. Blaise. 2002. Microbial population analysis as a measure of ecosystem restoration. Bioremed. J. 6: 283-296.

Hamoutene, D., J.F. Payne, A. Rahimtula, and K. Lee. 2001.* Use of the comet assay to assess DNA damage in hemocytes and digestive gland cells of mussels and clams exposed to water contaminated with petroleum hydrocarbons. Mar. Environ. Res. 54: 471-474.

Hargrave, B.T. 2002. A traffic light decision system for marine finfish aquaculture siting. Ocean Coast. Manag. 45: 215-235.

Hargrave, B.T., I.D. Walsh, and D.W. Murray. 2002. Seasonal and spatial patterns in mass and organic matter sedimentation in the North Water. Deep-Sea Res. Part II(49): 5227-5244.

Hellou, J., T.L. King, S.E. Steller, and P. Yeats. 2002. Trends in the distribution of PCBs compared to PACs in sediments and mussels of Halifax Harbour. Water Qual. Res. J. Can. 37(2): 413-428.

Hellou, J., J. Leonard, and C. Anstey. 2002. Dietary exposure of finfish to aromatic contaminants and tissue distribution. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 42: 470-476.

Hellou, J., S. Steller, J. Leonard, and J. Albaiges. 2002. Alkanes, terpanes, and aromatic hydrocarbons in surficial sediments of Halifax Harbour. Polycyclic Aromatic Compounds 22: 631-641.

Hellou, J., S. Steller, V. Zitko, J. Leonard, T. King, T.G. Milligan, and P. Yeats. 2002. Distribution of PACs in surficial sediments and bioavailability to mussels, *Mytilus edulis* of Halifax Harbour. Mar. Environ. Res. 53: 357-379.

Hodson, P.V., I. Ibrahim, S. Zambon, A. Ewert, and K. Lee. 2002. Bioavailability to fish of sediment PAH as an indicator of the success of *in situ* remediation treatments at an experimental oil spill. Bioremed. J. 6: 297-313.

Jones, S.H., M. Chase, J. Sowles, P. Hannigar, N. Landry, P.G. Wells, G.C.H. Harding, C. Krahforst, and G.L. Brun. 2001.* Monitoring for toxic contaminants in *Mytilus edulis* from New Hampshire and the Gulf of Maine. J. Shellfish Res. 20: 1203-1214.

King, T.L., P. Yeats, J. Hellou, and S. Niven. 2002. Tracing the source of 3,3'-dichlorobiphenyl found in samples collected in and around Halifax Harbour. Mar. Pollut. Bull. 44: 590-596.

Lin, Q., I.A. Mendelssohn, M.T. Suidan, K. Lee, and A.D. Venosa. 2001.* The dose-response relationship between No. 2 fuel oil and the growth of the salt marsh grass, *Spartina alterniflora*. Mar. Pollut. Bull. 44: 897-902.

Matishov, G.G., D.G. Matishov, A.E. Namjatov, J.N. Smith, J. Carroll, and S. Dahle. 2002. Radioactivity near the sunken submarine *Kursk* in the Southern Barents Sea. Environ. Sci. Technol. 36(9): 1919-1922.

* L'année de citation est 2001; toutefois, le document a été publié après la parution de *Institut océanographique de Bedford – Rétrospective 2001.*

Meade, J.D., J. Hellou, and T.R. Patel. 2002. Aerobic co-metabolism of sulfur, nitrogen and oxygen heterocycles by three marine bacterial consortia. J. Basic Microbiol. 42(1): 19-36.

Röling, W.F.M., M.G. Milner, D.M. Jones, K. Lee, F. Daniel, R.J.P. Swannell, and I.M. Head. 2002. Robust hydrocarbon degradation and dynamics of bacterial communities during nutrient-enhanced oil spill bioremediation. Appl. Environ. Microbiol. 68: 5537-5548.

Siciliano, S.D., N. Fortin, A. Mihoc, G. Wisse, S. Labelle, D. Beaumier, D. Ouellette, R. Roy, L.G. Whyte, M.K. Banks, P. Schwab, K. Lee, and C.W. Greer. 2001.* Selection of specific endophytic bacterial genotypes by plants in response to soil contamination. Appl. Environ. Microbiol. 67: 2469-2475.

Stewart, A.R.J., and J. Grant. 2002. Disaggregation rates of extruded salmon feed pellets: Influence of physical and biological variables. Aquacult. Res. 33: 799-810.

Strain, P.M. 2002. Nutrient dynamics in Ship Harbour, Nova Scotia. Atmos.-Ocean 40(1): 45-58.

Strain, P.M., and R.W. Macdonald. 2002. Design and implementation of a program to monitor ocean health. Ocean Coast. Manag. 45: 325-355.

Strain, P.M., and P.A. Yeats. 2002. The chemical oceanography of the Bras d'Or Lakes. Proc. N.S. Inst. Sci. 42: 37-64.

Venosa, A.D., K. Lee, M.T. Suidan, S. Garcia-Blanco, S. Cobanli, M. Moteleb, J.R. Haines, G. Tremblay, and M. Hazelwood. 2002. Bioremediation and biorestoration of a crude oil-contaminated freshwater wetland. Bioremed. J. 6: 261-281.

Rapports ministériels

Chou, C.L., K. Haya, L.A. Paon, L. Burridge, and J.D. Moffatt. 2002. Inorganic chemicals in sediments, wild lobsters, and sea urchins near aquaculture sites as indicators of marine environmental quality, p. 132-140. *In* F. McLaughlin, C. Gobeil, D. Monahan, and M. Chadwick [ed.]. Proceedings of the First Annual National Science Workshop, Department of Fisheries and Oceans, Sidney, B.C. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2403.

Doucette, L.I., and B.T. Hargrave. 2002. A guide to the decision support system for environmental assessment of marine finfish aquaculture. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2426: iv + 35 p.

Gordon, D.C., Jr., and D.G. Fenton. 2002. Advances in understanding The Gully ecosystem: A summary of research projects conducted at the Bedford Institute of Oceanography (1999-2001). Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2377: vi + 84 p.

Gordon, D.C., Jr., K.D. Gilkinson, E.L.R. Kenchington, J. Prena, C. Bourbonnais, K. MacIsaac, D.L. McKeown, and W.P. Vass. 2002. Summary of the Grand Banks otter trawling experiment (1993-1995): Effects on benthic habitat and communities. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2416. 72 p.

Hargrave, B.T. [ed.]. 2002. Environmental studies for sustainable aquaculture (ESSA): 2002 workshop report. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2411: v + 117 p.

Haya, K., L.E. Burridge, J. Hellou, and C.L. Chou. 2002. Introduction and approach to determining the effects of salmon aquaculture on the marine ecosystem, p. 147-151. *In* F. McLaughlin, C. Gobeil, D. Monahan, and M. Chadwick [ed.]. Proceedings of the First Annual National Science Workshop, Department of Fisheries and Oceans, Sidney, B.C. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2403.

Law, B.A., G. Wohlgeschaffen, S.E. Cobanli, K. Lee, T.G. Milligan, A.R.J. Stewart, and D.K. Muschenheim. 2002. Observations of drilling wastes at the Hibernia oil field site, 1998-2000. Rapp. stat. can. sci. halieut. aquat. 1088: vi + 237 p.

Mann, K.H. 2002. Overview of results, p. 72-78. *In* D.C. Gordon, Jr., and D.G. Fenton [ed.]. Advances in Understanding The Gully Ecosystem: A Summary of Research Projects Conducted at the Bedford Institute of Oceanography (1999-2001). Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2377.

Payne, J., C. Andrews, S. Whiteway, and K. Lee. 2001.* Definition of sediment toxicity zones around oil rigs: Dose response relationships for the monitoring surrogates Microtox® and amphipods, exposed to Hibernia source cuttings containing a synthetic base oil. Rapp. man. can. sci. halieut. aquat. 2577: vi + 10 p.

Payne, J., L. Fancey, C. Andrews, J. Meade, F. Power, K. Lee, G. Veinott, and A. Cook. 2001.* Laboratory exposures of invertebrate and vertebrate species to concentrations of IA-35 (Petro-Canada) drill mud fluid, production water and Hibernia drill mud cuttings. Rapp. man. can. sci. halieut. aquat 2560: iv + 27.p.

Stewart, P.L., P.A. Kendrick, H.A. Levy, T.L. Robinson, and K. Lee. 2002. Softbottom benthic communities in Sydney Harbour, Nova Scotia. 2. 2000 survey. Distribution and relation to sediments and contamination. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat 2425: vii + 108 p.

Stewart, P.L., P.A. Kendrick, T.L. Robinson, and K. Lee. 2002. Softbottom benthic communities in Sydney Harbour, Nova Scotia. 1. 1999 survey. Distribution, relation to contamination and comparison to previous studies. Rapp. techn. can. sci. halieut. aquat 2424: vii + 92 p.

* L'année de citation est 2001; toutefois, le document a été publié après la parution de *Institut océanographique de Bedford – Rétrospective 2001.*

Publications spéciales

Basseres, A., D. Bedborough, K. Colcomb, D. Domovic, M. Girin, K. Lee, S. Le Floch, S. Macnaughton, F.X. Merlin, J. Oudot, S. Ramstad, R.P. Swannell, and D. Vanderveen. 2001.* Draft guidance document for decision making and implementation of bioremediation in marine oil spills. International Maritime Organization (IMO), 47th Session - December 14, 2001, Publ. MEPC 47/INF.9. 41 p.

Boudreau, P.R., G.C. Harding, K. Lee, and P.D. Keizer. 2001.* The possible environmental impacts of petroleum exploration activities in the southern Gulf of St. Lawrence and Sydney Bight ecosystems. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2001/112. 1-23.

Gilkinson, K.D., D.C. Gordon, Jr., G.B. Fader, D.L. McKeown, E.L.R. Kenchington, D. Roddick, C. Bourbonnais, K.D. MacIsaac, R. Charron, M. Lamplugh, and W.P. Vass. 2002. Banquereau hydraulic clam dredging experiment 1998-2000. Interim Summary Report, March 2002. MPO. Rég. Marit. 48 p.

Keizer, P.D., and P.R. Boudreau. 2002. Proceedings of the Regional Advisory Process (RAP) Workshop on the Possible Environmental Impacts of Petroleum Exploration Activities in the Southern Gulf of St. Lawrence and Sydney Bight Ecosystems. MPO, Secr. can. cons. sci., Compte rendu 2002/032. 75 p.

Mann, K.H. 2001.* Halifax Harbour: What do we know and what do we need to know?, p.122-125. *In* A. Ducharme and G. Turner [ed.]. Preserving the Environment of Halifax Harbour: Workshop No. 2. Proceedings of Fisheries and Oceans Canada and Halifax Regional Municipality Workshop 2, Halifax, Nova Scotia, March 14 to 15, 2001. 218 p.

McLeay, D., K. Doe, P. Jackman, P. Ross, C. Buday, G. van Aggelen, G. Elliott, W. Antoniolli, S. Trottier, J. Pickard, K. Kinnee, K. Lee, and G. Wohlgeschaaffen. 2001.* Interlaboratory studies to validate Environment Canada's new reference method for determining the toxicity of sediment using luminescent bacteria (*Vibrio fisheri*) in a solid-phase test. Method Development and Applications Section, Environmental Technology Centre, Environment Canada, Ottawa, Ontario, December 2001. 57 p. + app.

Stewart, J.E., and A.H. McVicar. 2002. An historical perspective on ICES studies of diseases of marine and diadromous animals. Int. Counc. Explor. Sea Mar. Sci. Symp. 215: 432-442.

Wildish, D.J., B.T. Hargrave, and G. Phole. 2001.* Cost-effective monitoring of organic enrichment resulting from salmon mariculture. Int. Counc. Explor. Sea J. Mar. Sci. 58: 469-476.

Zhu, X., A.D. Venosa, M.T. Suidan, and K. Lee. 2001.* Guidelines for the bioremediation of marine shorelines and freshwater wetlands. Land Remediation and Pollution Control Division, National Risk Management Research Laboratory of the U.S. Environmental Protection Agency, Tech. Rep. EPA 68-C7-0057. 163 p.

Livres ou chapitres de livre

Lee, K., A.D. Venosa, M.T. Suidan, C.W. Greer, G. Wohlgeschaffen, C. Cobanli, G.H. Tremblay, J. Gauthier, and K. Doe. 2002. Monitoring recovery of a crude oil-contaminated saltmarsh following *in situ* remediation treatments, p. 127-139. *In* C.A. Brebbia [ed.]. Coastal Environment: Environmental Problems in Coastal Regions IV. WIT Press, Southampton.

Macnaughton, S., F. Daniel, D. Mitchell, R. Swannell, J. Patrick, M. Schratzberger, C. Wall, R. Kilbride, S. Boyd, H. Rees, and K. Lee. 2001.* Effect of oil spill bioremediation on the benthic fauna, p. 337-344. *In* A. Leeson, P.C. Johnson, R.E. Hinchee, L. Semprini, and V.S. Megar [ed.]. *In situ* Aeration and Aerobic Remediation: Sixth International *In situ* and On-Site Bioremediation Symposium 6(10).

Milligan, T.G. 2002. Grain-size analysis of sediments using electroresistance particle counters, p. 77-90. *In* D.V. Subba Rao [ed.]. Pelagic Ecology Methodology. A.A. Balkema Publishers, Lisse, NL.

Venosa, A.D., M.T. Suidan, K. Lee, S.E. Cobanli, S. Garcia-Blanco, and J.R. Haines. 2002. Bioremediation of oil-contaminated coastal freshwater and saltwater wetlands, p. 139-150. *In* C.A. Brebbia [ed.]. Coastal Environment: Environmental Problems in Coastal Regions IV. WIT Press, Southampton.

Comptes rendus de conférence

Chou, C.L. 2002. Contaminant levels in biota and sediments and a need for a contaminant exclusion zone for the Musquash Estuary, marine protected areas site initiative, p. 1-22. *In* APEC Roundtable Meeting on the Involvement of the Business/Private Sector in the Sustainability of the Marine Environment, October 30-31, 2002, Kaohsiung, Taiwan, Session 11(3).

Doe, K.G., P.M. Jackman, and K. Lee. 2002. Monitoring the effectiveness of remediation techniques using sediment toxicity tests with the amphipod *Eohaustorius estuarius*, p. 369-378. *In* Proceedings of the 25th Arctic and Marine Oilspill Program (AMOP) Technical Seminar, Calgary, Alberta, Canada, June 11-13, 2002.

Engel, M., C. Nalewajko, K. Lee, A.D. Venosa, M.T. Suidan, and I.A. Mendelssohn. 2002. Response and potential influence of *Spartina alterniflora* in the biodegradation of fuel oil, p. 1301-1312. *In* Proceedings of the 25th Arctic and Marine Oilspill Program (AMOP) Technical Seminar, Calgary, Alberta, Canada, June 11-13, 2002.

* L'année de citation est 2001; toutefois, le document a été publié après la parution de *Institut océanographique de Bedford – Rétrospective 2001.*

Hodson, P.V., T. Cross, A. Ewert, S. Zambon, and K. Lee. 2002. Evidence for the bioavailability of PAH from oiled beach sediments *in situ*, p. 379-388. *In* Proceedings of the 25th Arctic and Marine Oilspill Program (AMOP) Technical Seminar, Calgary, Alberta, Canada, June 11-13, 2002.

Kiparissis, Y., C. Ho, J. Reynolds, N. Henry, P.V. Hodson, and K. Lee. 2002. Chronic toxicity of oiled-sediments to Japanese Medaka, p. 959-968. *In* Proceedings of the 25th Arctic and Marine Oilspill Program (AMOP) Technical Seminar, Calgary, Alberta, Canada, June 11-13, 2002.

Lee, K., S. Cobanli, G. Wohlgeschaffen, A.D. Venosa, M.T. Suidan, J. Gauthier, G.H. Tremblay, C.W. Greer, and K.G. Doe. 2002. Habitat recovery in a crude oil-contaminated saltmarsh following biorestoration treatments, p. 327-340. *In* Proceedings of the 25th the Arctic and Marine Oilspill Program (AMOP) Technical Seminar, Calgary, Alberta, Canada, June 11-13, 2002.

MacIsaac, K., C. Bourbonnais, E. Kenchington, D. Gordon, Jr., and S. Gass. 2001.* Observations on the occurrence and habitat preference of corals in Atlantic Canada, p. 58-75. *In* J.H.M. Willison, J. Hall, S.E.. Gass, E. Kenchington, M. Butler, and P. Doherty [ed.]. Proceedings of the First International Symposium on Deep-Sea Corals, July 30–August 3, 2000, Halifax, Nova Scotia.

5) Direction des océans et de l'environnement

Rapports ministériels

Barry K., W. Knapp, and J. Ross. 2002. Developing the use of underwater videos as a tool in the assessment of benthic impacts of aquaculture. *In*: Ross, J.B., and V.A. Delaney (Editors). 2002. Proceedings of the National Habitat Management Working Group on Aquaculture – Workshop 2002. Halifax, N.S., Jan. 14-15, 2002. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2404 : 102 p.

Breeze, H., D.G. Fenton, R.J. Rutherford, and M.A. Silva. 2002. The Scotian Shelf : An ecological overview for ocean planning. Rapp. techn. can. sci. halieut. aquat 2393 : x + 259 p.

Coffen-Smout, S., G. Herbert, R.J. Rutherford, and B.L. Smith. 2002. Proceedings of the 1st Eastern Scotian Shelf Integrated Management (ESSIM) Forum Workshop, Halifax, Nova Scotia, 20-21 February 2002. Rapp. man. can. sci. halieut. aquat 2604: xiii, + 63 p.

Langill, D.A., and P.J. Zamora. 2002. An audit of small culvert installations in Nova Scotia: habitat loss and habitat fragmentation. Rapp. techn. can. sci. halieut. aquat 2422 vii + 34 p.

Ross, J.B., and W.A. Delaney (Editors). 2002. Proceedings of the National Habitat Management Working Group on Aquaculture – Workshop 2002. Halifax, N.S., Jan. 14-15, 2002. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat 2404: 102 p.

Ross, J.B., and W. Knapp. 2002. An approach to determining habitat types in the context of siting marine aquaculture facilities. *In*: Ross, J.B., and V.A. Delaney (Editors). 2002. Proceedings of the National Habitat Management Working Group on Aquaculture - Workshop 2002. Halifax, N.S., Jan. 14-15, 2002. Rapp. techn. can. sci. halieut. aquat 2404 : 102 p.

Rutherford, R.J., and H. Breeze. 2002. The Gully ecosystem. Rapp. man. can. sci. halieut. aquat 2615: v + 28 p.

Publications spéciales

Arbour, J. 2002. Proceedings of a benthic habitat classification workshop meeting : meeting of the Maritimes Regional Advisory Process : maintenance of the diversity of ecosystem types : a framework for the conservation of benthic communities of the Scotian-Fundy area of the Maritimes Region, 25 and 26 June 2001, Bedford Institute of Oceanography, Dartmouth, N.S. MPO, Secr. can. cons. sci., Compte rendu 2002/023. 93 p

ENVIRONNEMENT CANADA À l'IOB

Rapports ministériels

Craig, C., A. Menon, B. Raymond, and R. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Area Subsector PE-02-010-001 Lennox Channel. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-22. 13 p.

Craig, C., A. Menon, B. Raymond, and R. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Area Subsector PE-02-010-003 Grand River/West Malpeque. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-23. 19 p.

Craig, C., A. Menon, B. Raymond, and R. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Area Subsector PE-02-020-005 March Water/NE Malpeque Bay. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-24. 16 p.

Craig, C., A. Menon, B. Raymond, and R. Gaudet. 2002 Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Area Subsector PE-05-020-001 Souris River/Colville Bay. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-25. 19 p.

* L'année de citation est 2001; toutefois, le document a été publié après la parution de *Institut océanographique de Bedford – Rétrospective 2001*.

Craig, C., A. Menon, B. Raymond, and R. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Area Subsector PE-05-040-001 Cardigan River. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-26. 20 p.

Craig, C., A. Menon, B. Raymond, and R. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Area Subsector PE-07-020-002 West/Clyde/North Rivers. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-27. 21 p.

Craig, C., A. Menon, B. Raymond, and R. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Area Subsector PE-09-020-001 Cap Egmont/Haldimand River. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-28. 16 p.

Craig, C., A. Menon, B. Raymond, and R. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Area Subsector PE-09-030-001 Percival Bay/Enmore River. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-29. 16 p.

Craig, C., A. Menon, B. Raymond, and R. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Area Subsector PE-09-040-001 Brae Harbour/Wolfe Inlet. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-30. 17 p.

Craig, C., and D. Walter. 2002. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Area NS-7-020-012 Denys Basin. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-15. 54 p.

Craig, C., and D. Walter. 2002. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing NS-7-020-013 Malagawatch Harbour. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-16. 19 p.

Craig, C., and D. Walter. 2002. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Area NS-7-020-015 West Bay. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-17.

Craig, C., and D. Walter. 2002. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Area NS-7-010-002 Great Bras d'Or. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-19. 19 p.

Craig, C., D. Walter, and Charlie Dennis. 2002. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Area 7 (Bras d'Or Lakes, Volume 4). Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-18.

Richard B., and P. Godin. 2002. Re-evaluation Report New Brunswick Shellfish Growing Area Sectors 6 and 7. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-1.

Richard, B., and P. Godin. 2002. Re-evaluation Report New Brunswick Shellfish Growing Area 5-020-001 Baie de St-Louis. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-20. 23 p.

Richard, B., and P. Godin. 2002. Re-evaluation Report New Brunswick Shellfish Growing Area 3-020-002 Baie St-Simon (North). Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-31. 19 p.

Richard, B., and P. Godin. 2002. Comprehensive Report New Brunswick Shellfish Growing Area 3-040-001 Shippagan Beach (Petit-Pokemouche). Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-32. 16 p.

Richard, B., and P. Godin. 2002. Comprehensive Report New Brunswick Shellfish Growing Area 3-040-002 Baie de Pokemouche. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-33. 19 p.

Richard B., and P. Godin. 2002. Re-evaluation Report New Brunswick Shellfish Growing Area 14-010-003 Bliss Harbour. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-34. 16 p.

Young, J.H., D. MacArthur, D. Walter, and R. J. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Sectors 15-010 to 20-060 (Southwest Nova to Fundy Shore: Lockport-Five Islands). Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-3.

Young, J.H., D. MacArthur, and R. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Sector 13-020-010 St. Margarets Bay (East). Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-4. 20 p.

Young, J.H., D. MacArthur, and R. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Sector 13-020-002 St. Margarets Bay (Head). Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-5. 16p.

Young, J.H., D. MacArthur, and R. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Sector 14-040-005 Port Joli. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-6. 15p.

Young, J.H., D. MacArthur, and R. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Sector 15-020-002 Port LaTour. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-8. 15p.

Young, J.H., D. Walter, and R. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Sectors 13-020 to 14-040 (South Shore: St.Margarets Bay-Lockeport). Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-2.

Young, J.H., D. Walter, and R. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Sector 18-010-001 Annapolis Basin. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-9. 30 p.

Young, J.H., D. Walter, and R. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Sector 20-060-001 Economy. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-10. 20 p.

Young, J.H., D. Walter, and R. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Sector 20-060-002 Five Islands. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-11. 20 p.

Young, J.H., D. Walter, and R.J. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Sector 1-020-002 Fox Harbour. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-12. 18 p.

Young, J.H., D. Walter, and R.J. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Sector 1-020-003 Wallace Bay & Harbour. Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-13. 22 p.

Young, J.H., D. Walter, and R. Gaudet. 2002. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Sector 12-010-004 (Three Fathom Harbour). Rapport manuscrit n° EP-AR-2002-21. 15 p.

RESSOURCES NATURELLES CANADA

Journaux scientifiques reconnus

Abrajano, J., A.E. Aksu, R.N. Hiscott, and P.J. Mudie. 2002. Aspects of carbon isotope biogeochemistry of late Quaternary sediments from the Marmara Sea and Black Sea. Marine Geology, 90, 151-164.

Aksu, A.E., R.N. Hiscott, P.J. Mudie, A. Rochon, M.A. Kaminski, T. Abrajano, and D. Yaar. 2002. Persistant Holocene outflow from the Black Sea to the Eastern Mediterranean contradicts Noah's Flood hypothesis. GSA Today, v. 12, p. 4-9.

Aksu, A.E., R.N. Hiscott, P.J. Mudie, H. Gillespie, and D. Yaar. 2002. Last glacial-Holocene sea surface temperature and salinity variations in the Black and Marmara seas: stable isotopic, planktonic foraminiferal and coccolith evidence. Marine Geology, v. 190, p. 119-149.

Dehler, S.A., and D.P. Potter. 2002. Determination of nearshore geologic structure off western Cape Breton Island, Nova Scotia, using high-resolution marine magnetics. Journ. can. sci. terre, v. 39, p. 1299-1312.

Dunning, G.R., S.M. Barr, P.S. Giles, D.C. McGregor, G. Pe-Piper, and D.J.W. Piper. 2002. Chronology of Devonian to early Carboniferous rifting and igneous activity in southern Magdalen Basin based on U-Pb dating. Journ. can. sci. terre, v. 39, p. 1219-1237.

Dyke, A.S., J.T. Andrews, P.U. Clark, J. England, G.H. Miller, J. Shaw, and J.J. Veillette. 2002. The Laurentide and Innuitian Ice Sheets during the Last Glacial Maximum. Quaternary Science Reviews, v. 21, p. 9-31.

Giosan, L., R.D. Flood, R.C. Aller, J. Grützner, and P. Mudie. 2002. Paleoceanographic significance of sediment color on western North Atlantic Drifts (ODP leg 172) II. Late Pliocene-Pleistocene sedimentation. Marine Geology, v. 189, p. 43-61.

Hiscott, R.N., A.E. Aksu, D. Yašar, M.A. Kaminski, P.J. Mudie, V. Kostylev, J. MacDonald, F.I. Išler, and A.R. Lord. 2002. Deltas south of the Bosphorus Strait record persistent Black Sea outflow to the Marmara Sea since ~10 ka. Marine Geology, v. 190, p. 95-118.

Koukouvelas, I., G. Pe-Piper, and D.J.W. Piper. 2002. Evolution of a mafic-felsic plutonic and volcanic complex under dextral transpressional faulting: an example from the Cobequid Highlands, Nova Scotia, Canada. Tectonophysics, v. 348, p. 219-246.

Li, M.Z., and D.E. Heffler. 2002. Continental shelf sediment transport studies in Canada: Basic theories and recent technology advances. Environmental Marine Geoscience 3, Geoscience Canada, v. 29, p. 35-48.

Li, M.Z., and D.E. Heffler. 2002. Continental shelf sediment transport studies in Canada: Principal scientific advances and future directions. Environmental Marine Geoscience 4, Geoscience Canada, v. 29, p. 53-68.

Manson, G.K. 2002. Subannual erosion and retreat of cohesive till bluffs, McNab's Island, Nova Scotia. Journal of Coastal Research, v. 18, p. 421-432.

Manson, G.K., S.M. Solomon, and A. MacDonald. 2002. Describing Beaufort Sea coastal climate variability. Berichte zur Polar-und Meeresforschung, v. 413, p. 31-33.

Mosher, D.C., and R.E. Thomson. 2002. The Foreslope Hills: large-scale, fine-grained sediment waves in the Strait of Georgia, British Columbia. Marine Geology, v. 192, p. 275-295.

Mudie, P.J., A. Rochon, A.E. Aksu, and H. Gillespie. 2002. Dinoflagellate cysts, freshwater algae and fungal spores as salinity indicators in Late Quaternary cores from Marmara and Black seas. Marine Geology, 190, 203-232.

Mudie, P.J., A. Rochon, and E. Levac. 2002. Palynological record of red tides-producing species in Canada: past trends and implication for the future. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 180, 159-186.

Mudie, P.J., A. Rochon, and A.E. Aksu. 2002. Pollen stratigraphy of Late Quaternary cores from Marmara Sea: Land-sea correlation and paleoclimatic history. Marine Geology, 190, 233-260.

Normark, W.R., D.J.W. Piper, H.W. Posamentier, C. Pirmez, and S. Migeon. 2002. Variability in form and growth of sediment waves on turbidite channel levees. Marine Geology, 192, 23-58.

Orford, J.D., D.L. Forbes, and S.C. Jennings. 2002. Organizational controls, typologies and timescales of paraglacial gravel-dominated coastal systems. Geomorphology, v. 48, p. 51-85.

Pe-Piper, G., D.J.W. Piper, and D. Matarangas. 2002. Shear zone emplacement of I-type granites in the Cyclades, Greece. Lithos, v. 60, p. 47-66.

Piper, D.J.W., and T. Hundert. 2002. A stratigraphic record on the Sohm Abyssal Plain of detritus from the Wisconsinan glaciation in eastern Canada. Geo-marine Letters, v. 22, p. 75-85.

Piper, D.J.W., and A. MacDonald. 2002. Timing and position of late Wisconsinan ice margins on the upper slope seaward of the Laurentian Channel. Géographie physique et quaternaire, v. 55, p.131-140.

Riding, J.B., and R.A. Fensome. 2002. A review of *Scriniodinium* Klement 1957, *Endoscrinium* (Klement 1960) Vozzhennikova 1967 and related dinoflagellate cyst taxa. Palynology, v.26, p.5-33, pl.1-3.

Rochon, A., P.J. Mudie, A.E. Aksu, and H. Gillespie. 2002. Pterocysta gen. Nov.: a new dinoflagellate cyst from Pleistocene glacial-stage sediments of the Black and Marmara seas. Palynology, 26, p. 95-105.

Shaw, J., D.J.W. Piper, and R.B. Taylor. 2002. The Geology of the Bras d'Or Lakes, Nova Scotia. Proceedings of Nova Scotian Institute of Science, v. 42, part 1, p. 127-147.

Shaw, J., P. Gareau, and R.C. Courtney. 2002. Paleogeography of Atlantic Canada 13–0 kyr. Quaternary Science Reviews, 21, nos. 16-17, p. 1861-1878.

Taylor, R.B. and J. Shaw. 2002. Coastal character and coastal barrier evolution in the Bras d'Or Lakes, Nova Scotia. Proceedings of Nova Scotian Institute of Science, v. 42, part 1, 149-181.

Wielens, J.B.W., R.A. MacRae, and J. Shimeld. 2002. Geochemistry and sequence stratigraphy of regional upper Cretaceous limestone units, offshore eastern Canada. Organic Geochemistry 33 (2002) p. 1559-1569.

Wynn, R.B., D.J.W. Piper, and M. Gee. 2002. Generation and migration of coarse-grained sediment waves in turbidity current channels and channel-lobe transition zones. Marine Geology, v. 192, 59-78.

Zelilidis, A., D.J.W. Piper, and N. Kontopoulos. 2002. Sedimentation and basin evolution of the Oligocene-Miocene Mesohellenic basin, Greece. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 86, p. 161-182.

Dossiers publics de la CGC

Avery, M.P. 2002. Vitrinite Reflectance (Ro) of dispersed organic matter from ESSO PAREX et al Baccalieu I-78. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. n° 4326, 11p.

Avery, M.P. 2002. Vitrinite Reflectance (Ro) of dispersed organic matter from Mobil et al. Nautilus C-92. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. n° 4430, 15p.

Campbell, D.C., D.J.W. Piper, E.V. Douglas, and S. Migeon. 2002. Surficial geology of Flemish Pass: assessment of hazards and constraints to development. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. n° 1454, 62p.

Cook, L.A., and P.S. Giles. 2002. Stratigraphy and structure of the Orangedale salt deposit, Windsor group, central Cape Breton Island, Nova Scotia. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. n° 1529, affiche.

Fader, G.B.J., R.O. Miller, D.R. Parrott, D. Beaver, and B. Anderson. 2002. Seabedscapes of the Northwest Arm, Halifax Harbour, Nova Scotia. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. n° 1452, affiche.

Giles, P.S. 2002. Stratigraphy and structural geology of the Cleveland salt deposit (Noranda 227-2 well), southwestern Cape Breton Island, Nova Scotia. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. n° 1530, affiche.

Giles, P.S. 2002. Stratigraphy and structure of the Malagawatch salt deposit - Windsor Group, central Cape Breton Island, Nova Scotia. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. n° 1531, affiche.

Giles, P.S. 2002. Stratigraphy of the Estemere salt deposit, central Cape Breton Island, Nova Scotia. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. n° 1528, affiche.

Giles, P.S. 2002. Geology of the McIntyre Lake salt deposit, southwestern Cape Breton Island, Nova Scotia. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. n° 1532, affiche.

Hacquebard, P.A. 2002. Relationship of the Rardiner and Mulins coal seams in the Sydney field of Cape Breton Island, Nova Scotia. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. nº 4283, 14p.

Jackson, H.R., and shipboard party. 2002. Cruise 2001 *Louis S. St. Laurent* PASSAGES pathway to the Arctic seismic survey and geoscientific experiment. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. nº 4282, 155p.

Jackson, R., S. Dehler, T. Funck, P. Girouard, and K. Giles. 2002. *Hudson* 2001-028, Scotian Margin Transect cruise report. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. nº 4427.

Li, M.Z., E. King, D. Beaver, and R. Miller. 2002. Multibeam surveys of Sable Island Bank, Scotian Shelf: Report on *Creed* Cruise 2001 100. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. nº 4301, 36 p.

McAlpine, K.D. 2002. East Coast Basin Atlas Series Grand Banks of Newfoundland lithostratigraphy I Jeanne d'Arc Basin cross-sections A-AC and B-B. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. nº 3458, feuille de carte.

McAlpine, K.D. 2002. East Coast Basin Atlas Series Grand Banks of Newfoundland lithostratigraphy II Jeanne d'Arc/Flemish Pass basins: cross-sections C-C. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. nº 3458, feuille de carte.

McCulloch, M.M., D.L. Forbes, R. Shaw, and the CCAF A041 Scientific Team. 2002. Coastal Impacts of climate change and sea-level rise on Prince Edward Island. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. nº 4261, CD-ROM.

Miller, R.O. 2002. CCGS *Hudson* cruise 2002-021: a geological and geophysical survey on Sable Island Bank. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. nº 1524, CD-ROM.

Moir, P.N., A. Edwards, J.S. Bell, J.A. Wade, and K.D. McAlpine. 2002. East Coast Basin Atlas Series Grand Banks of Newfoundland lithostratigraphy III Southern Grand Banks cross-sections D-D and E-E. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. nº 3458, feuille de carte.

Moir, P.N., A. Edwards, J.S. Bell, J.A. Wade, and K.D. McAlpine. 2002. East Coast Basin Atlas Series Grand Banks of Newfoundland lithostratigraphy IV Southern Grand Banks cross-section F-F. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. nº 3458, feuille de carte.

Shaw, J., and R.C. Courtney. 2002. Postglacial coastlines of Atlantic Canada: digital images. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. nº 4302. CD.

Shaw. J., R.C. Courtney, and D. Beaver. 2002. Bonne Bay, Newfoundland: interpretation of multibeam bathymetry data. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. nº 4191.

Taylor, R.B., D. Frobel, and A.G. Sherin. 2002. Aerial video surveys, Pictou County coastline of Nova Scotia. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. nº 4428, 69p et 3 vidéos.

Todd, B.J., K.W. Asprey, A.S. Atkinson, R. Blasco, S. Fromm, P.R. Girouard, V.E. Kostylev, O. Longva, T. Lynds, W.A. Rainey, P.L. Spencer, M.S. Uyesugi, and P.C. Valentine. 2002. Expedition Report CCGS *Hudson* 2002-026: Gulf of Maine. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. nº 1468, 7 CD-ROM.

Todd, B.J., N.T. McKinnnon, C.F.M. Lewis, and L.H. Thorleifson. 2002. Linear features on lake floor sediments: evidence for ice scouring in Lake Winnipeg. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. nº 4429, affiche.

Wielens, J.B.W. 2002. Overpressures on the Scotian Shelf. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. nº 1557, CD-ROM.

Wielens, J.B.W., C.D. Jauer, and G.N. Oakey. 2002. New insights into petroleum potential from multi-disciplinary data integration for the Carson Basin, Grand Banks of Newfoundland. Dossiers publics de la Commission géologique du Canada, rapp. nº 3025, affiche.

Recherches en cours à la CGC

Funck, T., H.R. Jackson, I.D. Reid, and S.A. Dehler. 2002. Refraction seismic studies in Nares Strait between Ellesmere Island, Nunavut and northwest Greenland. Commission géologique du Canada, Recherches en cours 2002-E11, p. 1-6.

Piper, D.J.W., and D.C. Campbell. 2002. Surficial geology of the Scotian Slope, Eastern Canada. Commission géologique du Canada, Recherches en cours 2002-E15, 10 p.

Piper, D.J.W., D.C. Mosher, and S. Newton. 2002. Ice-margin seismic stratigraphy of the central Scotian Slope eastern Canada. Commission géologique du Canada, Recherches en cours 2002-E16, 10 p.

Toews, M.W., and D.J.W. Piper. 2002. Recurrence intervals of seismically triggered mass-transport deposits at Orphan Knoll, continental margin off Newfoundland and Labrador. Commission géologique du Canada, Recherches en cours 2002-E17, 18 p.

Comptes rendus de conférence

Amos, C. L., M.Z. Li, F.L. Chiocci, G.G. LaMonica, S. Cappucci, S., E.H. King, and F. Corbani. 2002. The origin of shore normal channels from the shoreface of Sable Island, Canada. Abstract, Conference on coastal and shelf sediment transport, UK Marine Studies Group, London, UK, Nov. 27-28, 2002.

Fader, G.B.J. 2002. Regional geological constraints to utility corridor selection on the Scotian Shelf. Fisheries and Oceans Canada Publication Workshop Proceedings of the Federal-Provincial ESSIM Working Group, October 2002.

Fader, G.B.J. 2002. The role of till tongues, moraines and multibeam bathymetry in understanding the glaciation of offshore Atlantic Canada. Workshop on modelling glaciation of Atlantic Canada, Dalhousie University, May 2002.

Forbes, D.L., G.K. Manson, R. Chagnon, S.M. Solomon, J.J. van der Sanden, and T.L. Lynds. 2002. Nearshore ice and climate change in the southern Gulf of St. Lawrence. *In*: Ice in the Environment, Proceedings 16th IAHR International Symposium on Ice, International Association of Hydraulic Engineering and Research, Dunedin, New Zealand, 1, p. 344-351.

Li, M.Z., E. King, and C. Smyth. 2002. Morphodynamics of sand ridges on Sable Island Bank, Scotian Shelf: Implications from multibeam bathymetry surveys and *in situ* measurements. AGU 2002 Fall meeting, Abstract OS72C-13, Dec. 6-10, 2002, San Francisco, USA.

Manson, G.K., S.M. Solomon, J.J. van der Sanden, D.L. Forbes, I.K. Peterson, S.J. Prinsenberg, D. Frobel, T.L. Lynds, and T.L. Webster. 2002. Discrimination of nearshore, shoreface and estuarine ice on the north shore of Prince Edward Island, Canada, using RADARSAT-1 and C-band polarimetric SAR. *In*: Proceedings of the 7th International Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments, Miami (7p. on CD-ROM).

Mosher, D.C., A.T. LaPierre, J.E. Hughes-Clarke, and G.R. Gilbert. 2002. Theoretical comparison of seafloor surface renders from multibeam sonar and 3D seismic exploration data. Offshore Technology Conference Paper 14272. May 6-9, Huston, TX.

Smyth, C., and M.Z. Li. 2002. Wave current ripple geometry and mobile layer depths on Sable Island Bank. AGU 2002 Fall meeting, Abstract OS61A-198, Dec. 6-10, 2002, San Francisco, USA.

Rapports

Fader, G.B.J. 2002. Marine sediment extraction activities in Canada, ICES Working Group report on the effects of extraction of marine minerals on seafloor ecosystems, France, April 2002.

Fader, G.B.J., and J. Strang. 2002. An interpretation of multibeam bathymetry from The Gully, outer Scotian Shelf: materials, habitats, slopes, features and processes. Rapp. techn. can. sci. halieut. aquat. 2377.

Li, M.Z., E. King, and C. Smyth. 2002. Morphology and stability of sand ridges on Sable Island Bank, Scotian Shelf. Technical Report submitted to Sable Offshore Energy Inc., 16 p.

Rachold, V., J. Brown, and S.M. Solomon. 2002. Arctic coastal dynamics, Report of an International Workshop Potsdam (Germany) 26-30 November 2001. Berichte zur Polarforschung, #413-2002. 103 p.

Livres

Salisbury, M.H., M. Shinohara, C. Richter, E. Araki, S. Barr, M. D'Antonio, S. Dean, B. Diekmann, M. Edwards, P. Fryer, P. Gaillot, W. Hammon, D. Hart, N. Januszczak, S. Komor, M. Kristensen, J. Lockwood, M. Mottl, C. Moyer, K. Nakahigashi, I. Savov, X. Su, K-Y Wei, and T. Yamada. 2002. Proceedings of the Ocean Drilling Program, Initial Reports, vol. 195, Seafloor Observatories and the Kuroshio Current, College Station TX (Ocean Drilling Program), 63 p. plus CD-ROM.

Les produits de 2002

PÊCHES ET OCÉANS CANADA – RÉGION DES MARITIMES

Canadian Hydrographic Service

Tables des marées

2002. Tables des marées et courants du Canada (2002) Vol. 1. Côte Atlantique et baie de Fundy. Service hydrographique du Canada, Pêches et Océans, 615, rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0E6, Canada.

2002. Tables des marées et courants du Canada (2002) Vol. 2. Golfe du Saint-Laurent. Service hydrographique du Canada, Pêches et Océans, 615, rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0E6, Canada.

2002. Instructions nautiques. ATL 104. Du cap North au cap de Canso (y compris le lac Bras d'Or). Service hydrographique du Canada, Pêches et Océans, 615, rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0E6, Canada.

2002. Instructions nautiques. ATL 105. Du cap de Canso au cap Sable (y compris l'île de Sable). Service hydrographique du Canada, Pêches et Océans, 615, rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0E6, Canada.

2002. Instructions nautiques. ATL 106. Golfe du Maine et baie de Fundy. Service hydrographique du Canada, Pêches et Océans, 615, rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0E6, Canada

Cartes du SHC - 2002

Carte n° 4013. D'Halifax à Sydney. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4021. De la pointe Amour au cap Whittle et au cap George. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4117. Port de Saint John et ses approches. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4140. Rivière Avon et ses approches. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4145. Lac Mactaquac - Rivière Saint-Jean. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4241. De Lockport au cap Sable. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4275. Baie St. Peters. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4337. Alma (et ses approches). NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4342. Grand Manan (ports). NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4374. De la pointe Red à l'île Guyon. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4375. De l'île Guyon à l'île Flint. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4376. Port de Louisbourg. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4394. Rivière LaHave, de l'île West Ironbound à Riverport. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4399. Port de Parrsboro et ses approches. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4419. Port de Souris et ses approches. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4425. Ports de la côte nord. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4426. Rivière Restigouche. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4443. Rivière East, de la pointe Pictou Indian Cross à Trenton et New Glasgow. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4446. Port d'Antigonish. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4448. Port Hood, port de Mabou et Havre Boucher. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4492. Baie Cascumpeque. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4505. Plans de la côte est de l'île de Terre-Neuve. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4510. Du cap Bauld à la baie Blanche. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4518. Baie Ariege. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4519. Bras Maiden, passages Big Spring et Little Spring (et leurs approches). NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4530. Passage Hamilton, partie est. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4583. De l'île St. Julien à Hooping Harbour, y compris la baie du Canada. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4617. De l'île Red à la pointe Pinchgut. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4639. Baies Garia et Le Moine. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4642. Ports du grand St. Lawrence et de Lamaline. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4654. Ports de Lark et de York (baie des Îles). NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4722. Bassin Terrington. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4724. De l'île Ticoralak à l'île Carrington. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4725. De l'île Carrington à la baie Etagaulet. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4728. De la pointe Epinette au bassin Terrington. NOUVELLE ÉDITION

Carte n° 4730. De Nain à la pointe Domino. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4763. Environs de Port Manvers. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4764. Environs du cap Mugford. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4765. De la baie Saglek au fjord Hebron. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4769. De la baie Nachvak à l'entrée de la baie Saglek. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4773. Environs du cap Chidley. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4775. De Nain à la baie Saglek. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4776. De la baie Saglek aux îles Button. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4817. De Bay Bulls à la baie St. Mary's. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4824. De la baie Garia à Burgeo. Nouvelle carte
Carte n° 4825. Burgeo et îles Ramea. Nouvelle carte
Carte n° 4830. Great Bay de l'Eau et ses approches. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4844. Du cap Pine à Renews Harbour. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 4885. Port Harmon et ses approches. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 5045. Des îles Dog au cap Makkovik. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 5047. De l'île Winsor Harbour aux îles Kikkertaksoak. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 5134. Approches de Cartwright. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 5135. Approches du passage Hamilton. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 8007. De Halifax à l'île de Sable, y compris le banc Émeraude et le banc de l'île de Sable. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 8010. Partie sud du Grand Banc. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 8011. Partie nord du Grand Banc. NOUVELLE ÉDITION
Carte n° 8012. Chenal du Bonnet Flamand. NOUVELLE ÉDITION

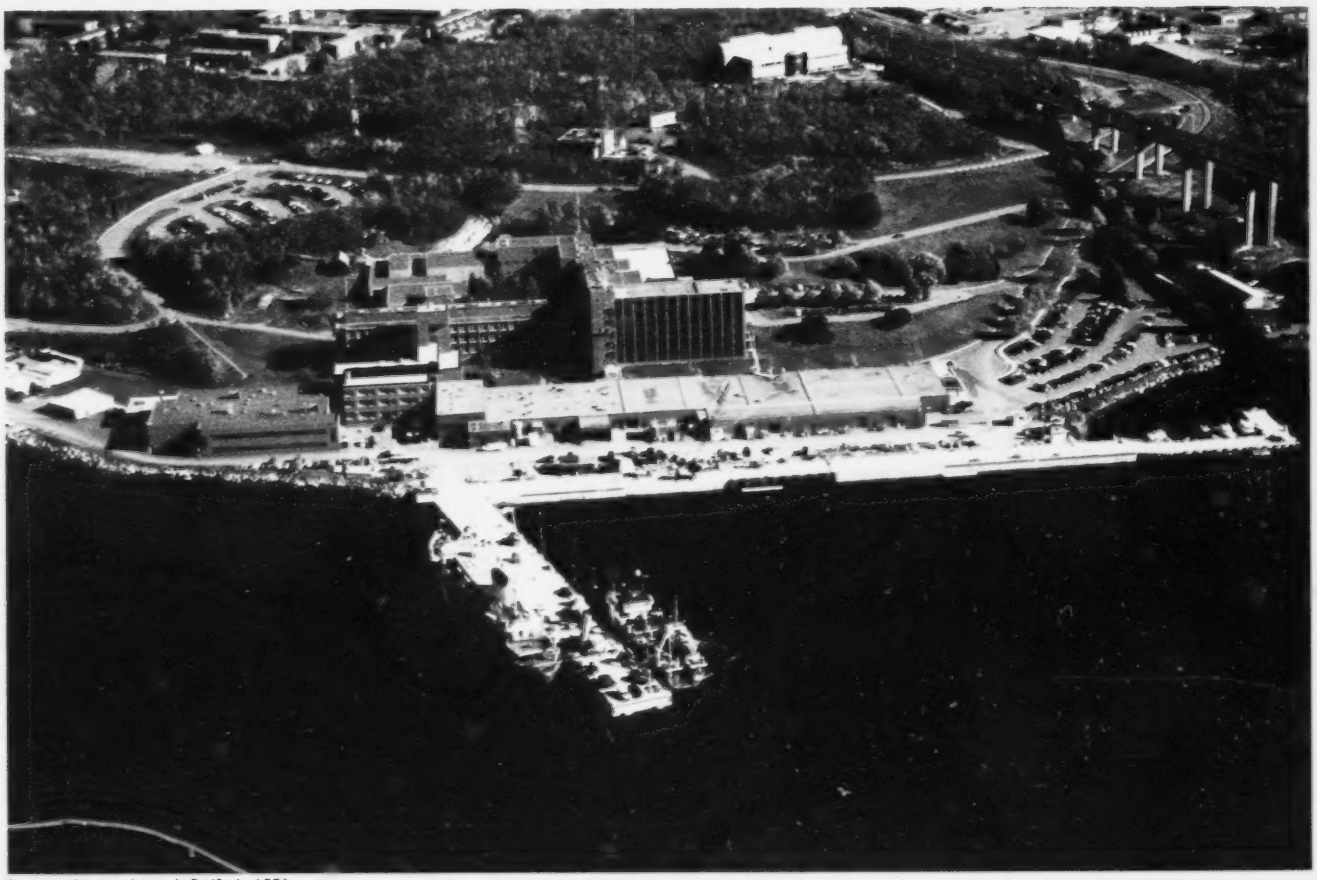
S57 CNE (Cartes de navigation électroniques) – 2002[1]:

CA276206. Carte n° 4011. Approches de la baie de Fundy
CA276241. Carte n° 4010. Baie de Fundy (arrière-baie)
CA276311. Carte n° 4010. Rivière Petitcodiac
CA276312. Carte n° 4010. Baie Cobequid, continuation A
CA276367. Carte n° 4255. Banc Georges, partie est
CA376093. Carte n° 4367. De l'île Flint au cap Smoky
CA376371. Carte n° 4857. De la baie Indian aux îles Wadham
CA476006. Carte n° 4396. Bassin d'Annapolis
CA476063. Carte n° 4277. Great Bras d'Or, chenal St. Andrews et baie St. Ann's
CA476190. Carte n° 4653. Baie des Îles
CA476300. Carte n° 4617. De l'île Red à la pointe Pinchgut
CA476328. Carte n° 4597. Baie des Exploits – Feuille III (sud)
CA476900. Carte n° 4839. Harbour Buffet
CA476902. Carte n° 4839. Île Sound
CA576008. Carte n° 4396. Digby
CA576185. Carte n° 4652. Bras Humber – De la pointe Meadows au bras Humber
CA576372. Carte n° 4857. Port de Lumsden

[1] Disponible auprés de Nautical Data International Inc. (http://www.digitalocean.ca).

Institut océanographique de Bedford - 1962.

Gouvernement du Canada	Government of Canada
Pêches et Océans Canada	Fisheries and Oceans Canada
Ressources naturelles Canada	Natural Resources Canada
Environnement Canada	Environment Canada
Défense nationale	National Defence



Institut océanographique de Bedford - 2001.